



Det biologiske trusselsbillede 2026

Indhold

- 1 Forord ··· Side 5
- 2 Resumé ··· Side 6
- 3 Indledning ··· Side 9
- 4 Den bioteknologiske udvikling ··· Side 12
- 5 Bioterrorisme og biokriminalitet ··· Side 26
- 6 Statslige aktører og biologiske våben ··· Side 34
- 7 Desinformation og våbenkontrol ··· Side 46
- 8 Den forebyggende indsats i Danmark ··· Side 54
- 9 Perspektivering ··· Side 58
- 10 Ordforklaring ··· Side 60
- 11 Litteraturliste ··· Side 62

1 Forord

Den sikkerhedspolitiske situation er væsentligt forværret, siden den seneste udgave af Det biologiske trusselsbillede udkom i 2020. Ruslands ulovlige aggressionskrig mod Ukraine, konflikterne i Mellemøsten, spændingerne mellem Kina og Vesten samt de stigende hybride trusler i Europa vidner alle om dette.

Trusselsbilledet for menneskeskabte biologiske trusler er ligeledes under forandring – både globalt og i Danmark. Denne rapport henvender sig både til fagfolk, beslutningstagere og myndigheder, og til alle med interesse for menneskeskabte biologiske trusler og biosikkerhed. Formålet er at give et opdateret overblik over udviklingen på området og bidrage til en forståelse af de muligheder og risici, som følger med den hastige bioteknologiske udvikling.

Rapporten er udarbejdet af Center for Biosikring og Bioberedskab (CBB), som er en del af Statens Serum Institut under Indenrigs- og Sundhedsministeriet. CBB har ansvaret for at forebygge misbrug af biologiske stoffer og relateret teknologi samt for at varetage det danske beredskab mod biologiske hændelser. Centeret samarbejder tæt med en række nationale og internationale myndigheder.

Den bioteknologiske udvikling bidrager overvejende til at forbedre menneskers liv, men skaber samtidig nye muligheder for at fremstille mikroorganismer med skræddersyede egenskaber – både ønskværdige og skadelige. Misbrug af biologiske stoffer og teknologi kan i princippet udføres af både stater, terrorgrupper og enkeltpersoner. Danmark har stærke institutioner og virksomheder inden for folkesundhed og bioteknologi, men netop derfor er det afgørende, at viden, materialer og teknologi håndteres ansvarligt og ikke ender i de forkerte hænder.

Biologiske våben har været anvendt tidligere, og der findes fortsat aktører, som viser interesse for dem. Rapporten belyser, hvordan Danmark arbejder for at forebygge misbrug og sikre, at vi er forberedt, hvis et biologisk angreb alligevel skulle finde sted.

Det er derfor med stor glæde, at jeg kan anbefale denne rapport til både fagfolk og andre med interesse for emnet. Den giver et indblik i, hvordan biologi kan misbruges til biologisk krigsførelse eller bioterror, men også i det omfattende arbejde, der udføres for at forebygge og håndtere sådanne trusler.

God læselyst.

Henrik Ullum
Direktør, Statens Serum Institut



2 Resumé

Det biologiske trusselsbillede er blevet mere komplekst. På den ene side er der grund til optimisme: Det er næsten et kvart århundrede siden, at verden har oplevet et tabsgivende biologisk angreb, og forsøg på at lave biologiske våben har ikke resulteret i vellykkede angreb. Antallet af stater, som mistænkes for at råde over et biologisk våbenprogram er minimalt. Selvom det jævnligt lykkes ikke-statslige aktører at anskaffe eller udvikle enkle biologiske agens og/eller våben, er formålet i de fleste tilfælde at skade sig selv eller et mindre antal individer, og det har dermed ikke konsekvenser for samfundssikkerheden bredt set. Den bioteknologiske udvikling går meget stærkt i disse år og kan på nogle områder mindske konsekvensen af angreb med biologiske våben. Eksempelvis lykkedes det i forbindelse med covid-19-pandemien på kort tid at udvikle og masseproducere nye typer vacciner. Det giver håb om, at der ved evt. fremtidig brug af biologiske våben hurtigt vil kunne udvikles effektive modforanstaltninger.

Samtidig er der dog grund til bekymring, idet den bioteknologiske udvikling skaber nye muligheder for misbrug. Den bioteknologiske udvikling er ikke en snævert afgrænset disciplin, men er baseret på en række forskellige teknologier, herunder syntetisk biologi, kunstig intelligens, bioinformatik, genteknologi mv., som smelter sammen og danner nye synergier. Terrorsager fra de seneste ti år har vist, at sociale medier og andre kommunikationskanaler



Foto: Envato



bruges til at tilskynde til bioterror, dele information om biologiske våben og rådgive tilhængere af terrorbevægelser om, hvordan et anslag med et biologisk stof bedst kan gennemføres. Internettet bruges til illegalt at købe og sælge biologiske stoffer, som kan misbruges til terror og kriminalitet. Kommercialiseringen af kunstig intelligens i form af chatbots er en ny dimension i den sammenhæng. Det er en udbredt frygt, at det kan øge risikoen for, at ikke-statslige aktører kan lave kemiske og biologiske våben. Det er rimeligt at antage, at verden endnu har til gode fuldt at forstå implikationerne af disse teknologiske forandringer.

Den hastige teknologiske udvikling må sammenholdes med, at der findes ondsindede aktører, som har en intention om at misbruge biologi for at skade andre mennesker. Islamisk Stat var i 2010'erne fast besluttet på at udvikle både kemiske og biologiske våben. Selvom de aldrig udviklede et brugbart biologisk våben, afprøvede bevægelsen toksinet ricin på fanger. Islamisk Stat tilskyndede desuden sympatisører til på egen hånd at gennemføre angreb med biologiske våben, og i mindst ét tilfælde kom disse bestræbelser tæt på at resultere i et bioterrorangreb i Tyskland. Det er sandsynligt, at Islamisk Stat eller andre terrorbevægelser fortsat vil gøre forsøg på at fremstille og anvende biologiske våben, ligesom højreradikale ekstremister i udlandet har vist interesse for biologiske våben.

Kriminelle har i nogle tilfælde brugt biologiske stoffer til afpresning. Der har bl.a. været spredning af afrikansk svinepestvirus med droner i Kina og forsendelser af breve med toksinet oleandrin i Europa i 2019. I 2024 modtog belgiske myndigheder breve



indeholdende toksinerne brucin og stryknin, og hvis der var et motiv med disse forsendelser, blev offentligheden ikke gjort bekendt med det.

På baggrund af Ruslands invasion af Ukraine og Ruslands aggressive adfærd over for Vesten befinder Europa sig i en ny og skærpet sikkerhedspolitisk virkelighed. En tilstand, som siden 2025 er blevet forværret af USA's mere uforudsigelige og til tider aggressive udenrigspolitik overfor gamle allierede, herunder Danmark. Risikoen for nye, væbnede konflikter er voksende i denne ustabile verdensorden. Begrebet "fredstid" er ligeledes blevet udvandet, og brug af hybride trusler finder sted mod lande, som ellers ikke er involveret i en væbnet konflikt. Destabilisering og usikkerhed er centrale komponenter i en hybrid konflikt, hvor både biologiske angreb og trusler om dette er velegnede midler. Desinformation om biologiske våben er blevet et standardredskab og har spillet en central rolle i at retfærdiggøre den russiske invasion af Ukraine. Rusland forsøgte, bl.a. på møder i regi af Biovåbenkonventionen (BTWC), at sprede påstande om, at Ukraine lagde jord til et amerikansk biologisk våbenprogram.



Foto: CBB

Som nævnt mistænkes kun få stater for at have et biologisk våbenprogram, men langt flere stater forsker i biologiske stoffer i en militær sammenhæng, og formålet er langt fra altid klart. Det er sandsynligt, at flere stater i lyset af de voksende geopolitiske spændinger vil undersøge, hvorvidt biologiske våben kan spille en rolle i væbnede konflikter, til specialoperationer eller til snigmord. Det vil i givet fald øge risikoen for, at en stat vælger at anvende biologiske våben, som har den fordel for angriberen, at de kan anvendes i det skjulte, og at konsekvenserne kan camoufleres som naturlige sygdomsudbrud. Der er stadig flere tegn på, at Rusland både har videreført – og i de senere år udbygget – sit biologiske våbenprogram (1) (2) (3).

Alt dette understreger udfordringerne i forhold til international lovgivning, når det gælder biologiske våben, bioteknologi og biologisk forskning. Biovåbenkonventionen indeholder for eksempel ikke en mekanisme til at verificere, at stater ikke bryder

konventionen. Der findes heller ikke en international organisation til at sikre ensartede regler for bioteknologisk forskning eller til at sikre, at der udelukkende udføres forskning under forsvarlige vilkår i højsikkerhedslaboratorier. Det er i flere tilfælde alene op til de nationale myndigheder – og måske kun de enkelte forskeres samvittighed – at vurdere hvilke risici, der anses for acceptable i forskningsøjemed. Fundet af et illegalt laboratorium i USA i 2023 viser, at nogle virksomheder helt kan unddrage sig kontrol.

Det er fortsat vanskeligt at fremstille biologiske våben og at gennemføre et biologisk angreb, men konsekvenserne af et vellykket angreb kan være enorme. Kontrol er vanskelig, fordi forskning, udvikling og produktion af biologiske våben kan være svært at skelne fra fredelige og helt legitime kommercielle eller forskningsmæssige aktiviteter. Historisk har biologiske våbenprogrammer eller brug af biologiske våben også været omgærdet af stor hemmeligholdelse. I nogle tilfælde er brug af biologiske våben først blevet bekræftet efter flere årtier (4). Alene truslen om brug af biologiske våben kan sprede frygt i befolkningen. Risikoen for et ukontrolleret udslip fra et højsikkerhedslaboratorium er ligeledes en reel trussel. Samlet set er det fortsat nødvendigt at udvise agtpågivenhed i forhold til menneskeskabte biologiske trusler og at følge situationen tæt.

3 Indledning

Det biologiske trusselsbillede udgives af CBB. Det biologiske trusselsbillede er tidligere udkommet i 2016 og 2020 og informerer om menneskeskabte biologiske trusler, som kan få betydning for det danske samfund. Denne udgave af rapporten gennemgår den bioteknologiske udvikling, ikke-statslige og statslige aktørers interesse i biologiske våben samt det voksende problem med desinformation om biologiske våben. Rapporten analyserer også, hvordan brug af desinformation negativt påvirker mulighederne for kontrol med biologiske våben. Der findes ordforklaringer i kapitel 10. Ord, som er forklaret i ordlisten, er understreget første gang, de optræder.

Den bioteknologiske udvikling skaber nye muligheder for, at biologiske stoffer kan misbruges af kriminelle, terrorister, oprørsgrupper eller stater. Biologiske angreb forekommer heldigvis sjældent, og verden har i årtier været forskånet for at opleve et vellykket biologisk angreb. Til gengæld kan et enkelt vellykket angreb få vidtrækkende følger, koste et stort antal menneskeliv, føre til store økonomiske tab og skabe betydelige forstyrrelser i samfundet. Det er, hvad der på engelsk betegnes som "high-impact, low-probability" hændelser (HILP).

Konsekvenser af spredning af infektionssygdomme kan være omfattende, som det blev set med covid-19-pandemien. Smitten begyndte i den kinesiske storby Wuhan i slutningen af 2019 og spredte sig derfra til hele verden. Verdenssundhedsorganisationen WHO vurderer, at covid-19 har kostet syv millioner menneskeliv (5). Pandemien var også et hårdt slag for verdensøkonomien, og ifølge Verdensbanken var den deraf følgende økonomiske ustabilitet den værste i et århundrede. Pandemien sendte anslået 97 millioner mennesker ud i fattigdom i 2020-2021, mens den globale arbejdsløshed steg fra 5,4 procent i 2019 til 6,5 procent i 2020 (6). Covid-19 viste, at menneskeheden fortsat er sårbar

overfor infektionssygdomme. Klimaforandringer, urbanisering og tættere kontakt med dyr samt rejser og migration påvirker alle den naturlige forekomst af infektionssygdomme.

Covid-19-pandemien var en katalysator for bioteknologisk innovation inden for diagnostiske metoder, medicinsk behandling og vaccineudvikling. Side-løbende er der sket en banebrydende udvikling af kunstig intelligens, som eksempelvis kan anvendes i arbejdet med at designe ny medicin. Bagsiden af medaljen er, at denne udvikling har dobbelt anvendelighed, dvs. kan misbruges til at lave et biologisk våben. Kunstig intelligens, der kan identificere nye sygdomsbehandlinger, kan i princippet også benyttes til at finde skadelige molekyler med høj toksicitet (7). Denne problemstilling går igen i mange andre sammenhænge i den bioteknologiske udvikling.

Biologiske våben

Et biologisk våben er et biologisk kampstof i kombination med et fremføringsmiddel. Et kampstof er et biologisk agens (dvs. bakterie, virus, toksin eller svamp), som er våbengjort. Et fremføringsmiddel kan være en teknisk anordning, som spreder det biologiske kampstof – eksempelvis et sprayanlæg på et fly eller en drone.



Covid-19-pandemien, Indien 2020
Foto: Shutterstock

Biologiske våben er mikroorganismer eller toksiner (giftstoffer), som er blevet våbengjort og koblet med et fremføringsmiddel. Våbengørelse handler om at gøre mikroorganismen eller toksinet farligere. Fremføringsmidlet skal sikre, at det våbengjorte stof spredes til de folk, man vil ramme. Anvendelse af biologiske våben i krig er forbudt i henhold til Genève-protokollen, hvilket Biovåbenkonventionen og sikkerhedsrådsresolution 1540 understøtter ved at forbyde stater at forske i, udvikle, producere, anskaffe, overføre, oplagre samt anvende biologiske våben.

Desinformation om produktion og oplagring af biologiske våben kan bruges som argument for at indlede en væbnet konflikt. Den 24. februar 2022 indledte Rusland sin fuldskala-invasion af Ukraine, som var ledsaget af en påvirkningsoperation, som øjensynlig skulle tjene til at legitimere invasionen og underminere international støtte til Ukraine. En af de mange russiske påstande for at legitimere invasionen var, at Ukraine lagde jord til et hemmeligt amerikansk biologisk våbenprogram rettet mod Rusland.

Dette er blevet afvist over en bred kam af internationale organisationer, men er ikke desto mindre fra russisk side anvendt som en central begrundelse for, hvorfor det var nødvendigt at angribe Ukraine. Misbrug af biologisk materiale kan ofte tilskrives kriminelle individer eller terrorister. Der ses jævnligt forsøg på at fremstille og anvende biologiske stoffer, skønt det oftest skyldes et ønske om enten at begå selvmord eller at gennemføre et mordforsøg. Der har i de seneste ti år været sporadiske forsøg på at bruge biologiske stoffer til afpresning af virksomheder. Islamisk Stat arbejdede i 2010'erne på at udvikle biologiske våben i Mellemøsten og tilskyndede desuden sympatisører til at gennemføre bioterrorangreb i Europa og Afrika. Truslen er kraftig reduceret efter nedkæmpelsen af Islamisk Stat i Mellemøsten, men er ikke forsvundet. World Economic Forum beskriver i sin globale 2025 risikorapport et dystert fremtidsbillede præget af geopolitiske spændinger, unilateralisme og desinformation. Dette giver mulighed for, at nye aktører vil få interesse i at bruge bioterrorisme (8).

Kun meget få stater formodes i dag at råde over et offensivt biologisk våbenprogram i strid med Biovåbenkonventionen. Dette ses som en stor triumf inden for international nedrustning og våbenkontrol, men mange stater er interesserede i de militære muligheder, som den bioteknologiske udvikling medfører. Flere stater råder over et program til biologisk forsvar, som skal beskytte mod biologiske anslag og mod naturlige infektionssygdomme. Det kan dog i nogle tilfælde være vanskeligt at afgøre, om sådanne programmer også dækker over udvikling og produktion af biologiske våben. I lyset af den forværrede internationale sikkerhedspolitiske situation og den hastige bioteknologiske udvikling er det tænkeligt, at stadig flere lande vil se på de militære anvendelsesmuligheder af bioteknologi – herunder for at udvikle en ny generation af biologiske våben. Det kan øge risikoen for anvendelse af biologiske våben i fremtiden. Der har i de senere år været stadigt flere indikationer på, at Rusland både har videreført og udbygget sit biologiske våbenprogram (1) (2) (3).

Biovåbenkonventionen (BTWC)

.....
Biovåbenkonventionen (*Konvention om forbud mod udvikling, fremstilling og oplagring af bakteriologiske (biologiske) våben og toksinvåben samt om disse våbens tilintetgørelse*) blev forhandlet på plads i 1972 og trådte i kraft i 1975. Konventionen er en forholdsvis kort traktat med kun 15 artikler, hvor Artikel I forbyder enhver form for forskning, udvikling, produktion og oplagring af biologiske våben, mens Artikel II påbyder, at stater med eksisterende biologiske våbenprogrammer skal afvikle disse. Artikel V giver stater mulighed for at indkalde til konsultationer vedrørende udestående spørgsmål om konventionen, mens Artikel VI giver stater mulighed for at klage til FN's Sikkerhedsråd i tilfælde af et formodet brud på konventionen. Konventionen forbyder ikke som sådan brug af biologiske våben, men henviser i stedet – i Artikel VIII – til Genève-protokollen fra 1925, som forbyder brug af kemiske og biologiske våben i krigsførelse.
.....

4 Den bioteknologiske udvikling

Dette kapitel fokuserer først på klassisk udvikling af biologiske våben og gennemgår derefter betydningen af den bioteknologiske udvikling, herunder hvordan den skaber nye muligheder for misbrug, og hvordan bioteknologi utilsigtet kan gå galt eksempelvis i form af ukontrollerede udslip.

Biologiske våben

Udvikling af et våbenegnet biologisk stof til et anvendt kampstof sker i en række faser, som vist i Figur 1. Hver fase i udviklingen af et biologisk våben rummer tekniske udfordringer og må ske i hemmelighed for at undgå opdagelse.

Først skal et våbenegnet biologisk stof anskaffes. Dernæst skal stoffet gennemgå våbengørelse. Der kan være tale om, at det biologiske stof gøres farligere, eksempelvis ved at indføre antibiotikaresistens, ved at sikre at stoffet kan nå langt ned i lungerne eller ved at producere store mængder af det. Denne fase kræver faglig viden og egnede faciliteter. Sidst, men ikke mindst, skal det våbengjorte biologiske kampstof udlægges ved hjælp af et fremføringsmiddel. Det kan være noget så simpelt

Figur 1

Faser i planlægningen af et biologisk angreb



andre (eksempelvis miltbrandbakterien som et kampstof) ikke smitter fra person til person, men til gengæld er meget hårdføre og kan kontaminere et geografisk område i årevis eller årtier. Der er – kort fortalt – en betydelig spændvidde i biologiske våben.

De klassiske argumenter mod biologiske våben er, at de i praksis er svære at fremstille samt anvende. Ikke mindst, hvis et biologisk våben skal anvendes med pålidelighed og præcision, hvilket er kravet for at kunne gennemføre militære operationer. Biologiske våben (bortset fra toksiner) er levende våben og er sårbare overfor UV-lys, varme, kulde, vind m.m.

som en kuvert, men det kan også være et avanceret missil eller en drone med et sprayaggregat til udlægning af en aerosol. Ikke mindst droneteknologi har udviklet sig markant i de seneste år, og den igangværende konflikt i Ukraine har vist, at droner er blevet uundværlige til rekognoscering, præcisionsangreb og genforsyning. Droner er nu i stand til at bære tung last, hvilket øger anvendeligheden til ukonventionel krigsførelse, for eksempel fremføring af biologiske våben. Droner er blevet billigere, nemmere at styre, har længere rækkevidde og kan nu operere om natten, hvilket gør dem til et attraktivt værktøj i asymmetrisk krigsførelse. Luftbåren fremføring af biologiske kampstoffer anses som den potentielt farligste leveringsmetode, da den kan nå mange mennesker hurtigt og uden direkte kontakt. Droner skaber derfor betydelig bekymring i forhold til bioterrorisme og biologisk krigsførelse.

Biologiske våben er, i teorien, relativt billige at fremstille. I tab af menneskeliv kan de i værste fald have samme effekt som atomvåben, men uden at resultere i vedvarende materielle ødelæggelser. I modsætning til kemiske våben kan et biologisk våben være selvforstærkende og udløse en epidemi eller pandemi. Biologiske våben er desuden alsidige. Det er muligt at anvende dem til snigmord, mindre angreb eller storstilede angreb mod en fjendtlig nation. Et biologisk våben kan være målrettet mennesker, dyr eller afgrøder. Det er muligt at anvende biologiske kampstoffer, som primært virker inkapaciterende, dvs. gør mange syge og dermed ukampdygtige, men hvor kun få vil dø af selve kampstoffet, ligesom det kan være muligt at forebygge sygdom hos egne tropper ved vaccination eller brug af antibiotika. Det er ligeledes muligt at anvende disse våben i det skjulte og camouflere et angreb som et naturligt sygdomsudbrud, hvilket mindsker risikoen for gengældelse. Visse biologiske kampstoffer er meget smitsomme og dødelige (eksempelvis koppevirus som et kampstof), mens

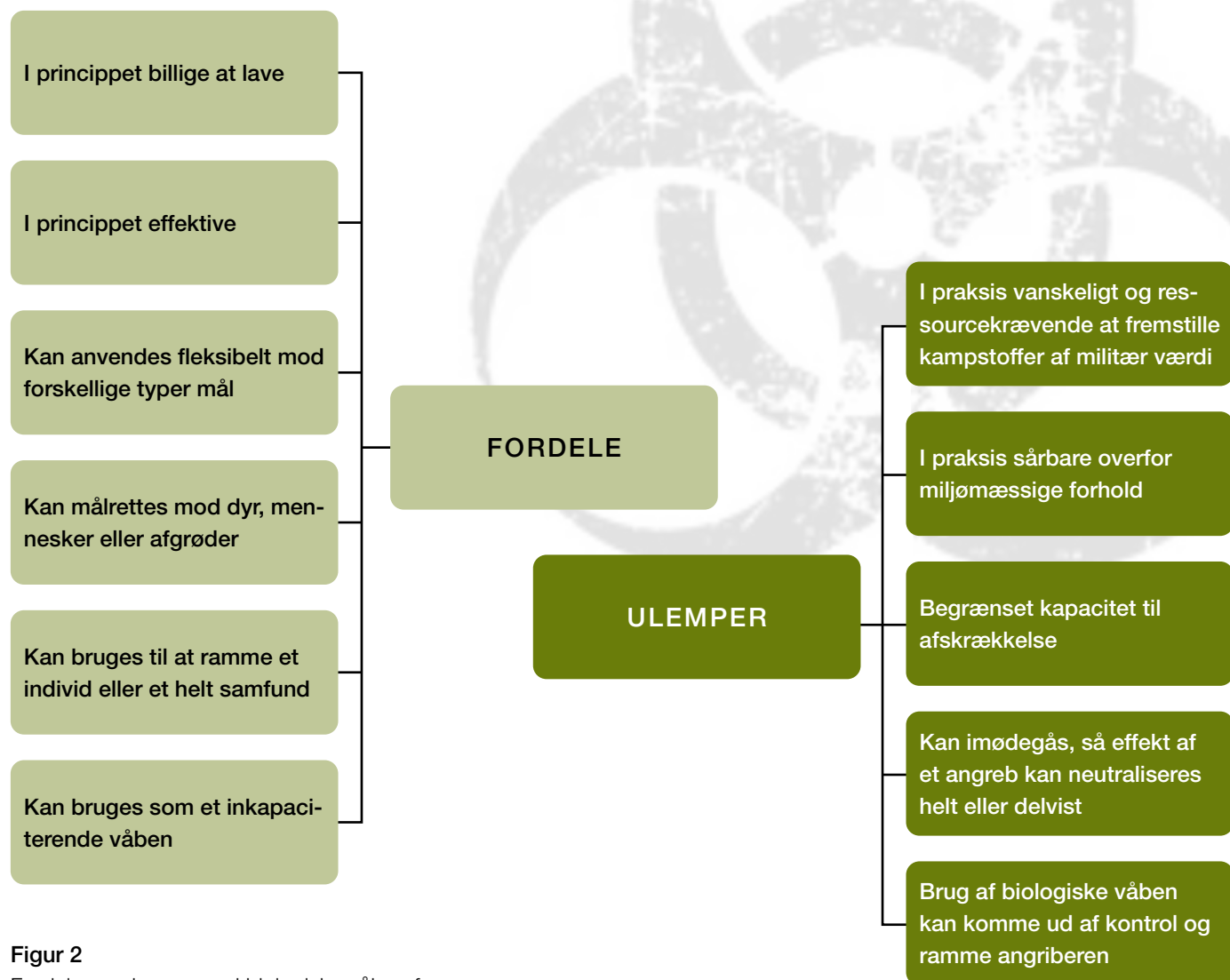
Jeg er dog overbevist om, at vi opnåede nuklear ækvivalens i ødelæggelseskraft i vores offensive program, før vi stoppede det i 1969, og det var længe før den nuværende bioteknologiske revolution.

*Oberst David R. Franz,
tidligere chef for USAMRIID,
7. maj 2014 (9)*

Det gælder specielt, hvis et biologisk våben spredes som en aerosol. Det er ressourcekrævende at udvikle biologiske våben, som kan overkomme disse forhold. Jo mere militært pålidelige og effektive biologiske våben skal være, desto mere ressourcekrævende vil de være at fremstille og anvende. Det er svært at demonstrere effektiviteten af et biologisk våben og af samme grund har disse våben en begrænset afskrækkelseskapacitet sammenlignet

Foto: Envato





Figur 2

Fordele og ulemper ved biologiske våben for en agressor

med atomvåben. Der er ingen kendte historiske eksempler på, at en trussel om brug af biologiske våben rent faktisk har tjent som afskrækkelse i forhold til en fjende. Sidst, men ikke mindst, er effekten ved anvendelse af biologiske våben usikker og kan helt eller delvist neutraliseres gennem modforanstaltninger, såsom smitteopsporing, isolation af syge, karantæne, medicinsk behandling og vaccination. En menneskeskabt epidemi kan på den anden side risikere at komme ud af kontrol og ramme aggressoren lige så hårdt som offeret. I Figur 2 ses en oversigt over fordele og ulemper ved biologiske våben set fra en ondsindet aktørs synspunkt.

Ovenstående forhold kan ændres i takt med teknologiske fremskridt. Det vil formentligt i fremtiden blive muligt at lave biologiske våben, som både er mere pålidelige, styrbare og præcise i forhold til, hvad der kunne lade sig gøre i fortiden. Det kan i princippet skabe en fornyet interesse for biologiske våben og muligvis føre til forsøg på anvendelse.

Hvorvidt det kommer til at ske vil i høj grad afhænge af udviklingen inden for bioteknologi og andre, tilstødende områder såsom kunstig intelligens.

Bioteknologi

Den bioteknologiske udvikling er i disse år præget af hurtige fremskridt inden for bl.a. genteknologi, syntetisk biologi og bioinformatik. Bioteknologi er et paraplybegreb for forskellige teknologier, som kan integreres og på den måde skabe nye synergier. Ved hjælp af metoder som CRISPR, der faciliterer præcis redigering af genomer, kan forskere udvikle behandling for genetiske sygdomme, forbedre afgrøder og skabe bæredygtige biologiske løsninger i den grønne omstilling. Samtidig spiller kunstig intelligens eller AI (Artificial Intelligence) en central rolle ved at muliggøre analyse af store mængder biologiske data hurtigere end tidligere. På den baggrund kan kunstig intelligens hjælpe med at forudsige proteinstrukturer, identificere potentielle

lægemiddelkandidater og optimere bioteknologiske processer, hvilket accelererer innovation og gør det muligt at tackle komplekse biologiske udfordringer mere effektivt. Man kan for eksempel nævne AI-systemet AlphaFold, som er udviklet af GoogleDeepMind og gør brug af deep learning for at forudsige strukturen af proteiner og proteinkomplekser (10). Det betyder samlet set, at mennesket bliver bedre til at forstå og arbejde med biologi.

Den moderne bioteknologiske udvikling kan spores tilbage til USA i 1970'erne, hvor de første eksperimenter med gensplejsning førte til skabelsen af en helt ny industri. Grundlæggerne af den bioteknologiske virksomhed Genentech – Robert Swanson og Herbert Boyer – investerede hver 500 USD i skabelsen af virksomheden i 1976 (11). Til sammenligning havde den globale bioteknologiske sektor en værdi på 370 milliarder USD i 2016, hvilket forventes at vokse til 4,6 billioner USD i 2034 (12) (13).

I takt med den voksende økonomiske betydning, er området blevet en politisk prioritet. Den amerikanske regering har bl.a. med en såkaldt Executive Order fra 2022 søgt at fremme bioteknologi og fremstilling af biologiske produkter til brug inden for sundhed, grøn energi, landbrug og klimaforandringer (19). Siden 2021 er knap 200 milliarder kroner fra offentlige myndigheder og private virksomheder blevet investeret i USA for at udvikle bioteknologiske løsninger i den grønne omstilling (20). EU-Kommissionen præsenterede i 2023 en henstilling vedrørende ti kritiske teknologiområder for EU's økonomiske sikkerhed. I den forbindelse blev bl.a. bioteknologi og kunstig intelligens identificeret som værende mest følsomme i relation til teknologisk sikkerhed og teknologilækager (utilsigtet eksponering af følsomme oplysninger) (21).

Inden for bioteknologi har Kina gjort en ihærdig indsats for at indhente og overhale USA og EU. Allerede i 2006 arbejdede 500 virksomheder i Kina med bioteknologi, godt støttet af den kinesiske stat, som forsynede den bioteknologiske sektor med hvad der i dag ville svare til 8,4 milliarder DKK (22). Den kinesiske stat har siden da fremmet væksten i den bioteknologiske sektor med henblik på at gøre

Kina førende inden for, hvad kineserne anser for at være den næste store industrielle revolution (23). En måde at vurdere størrelsen af bioteknologi i hhv. USA, EU og Kina er ved at se på nye patenter: USA er førende inden for udviklingen af nye patenter (39 procent af alle bioteknologipatenter i 2020), efterfulgt af EU (18 procent) og Kina er hastigt på vej frem (10 procent). Hovedparten af alle nye patenter i bioteknologi vedrører enten industriel produktion eller medicinalindustri (24).

Fordele ved den bioteknologiske udvikling

Som udgangspunkt må det antages, at den bioteknologiske udvikling vil blive drevet frem af kommercielle hensyn, videnskabelige opdagelser og et ønske om at forbedre livet for mennesker. Covid-19-pandemien betød eksempelvis et gennembrud for udvikling af mRNA vacciner. En dansk professor i infektionsmedicin har forklaret, at "mRNA-teknologien er smart, forholdsvis let og hurtig at fremstille i laboratoriet, og den kan hurtigt ændres og tilpasses varianter" (25). Forskning i mRNA-teknologi er i virkeligheden ikke ny, men har været undervejs i over 30 år. Applikationen af mRNA-teknikken var i 2020 så langt fremme, at det var muligt for henholdsvis Pfizer-BioNTech og Moderna at introducere to forskellige covid-19-vac-

Bioteknologi i Danmark

Den bioteknologiske sektor i Danmark omfatter virksomheder, som forsker i, udvikler og/eller producerer lægemidler, medicinsk udstyr samt medicinske og farmaceutiske produkter. Den bioteknologiske sektor omfatter 69.000 årsværk og står for cirka 20 procent af den samlede danske vareeksport (14). Eksporten havde en værdi på 175 milliarder DKK i 2022, hvilket er en stigning på 114 procent i forhold til 2012 (15) (16). Den bioteknologiske sektor i Danmark har tæt samarbejde med universiteter og erhvervsliv (17). Den danske regering har i november 2024 fremlagt en strategi for at udvikle bioteknologi-sektoren yderligere (18).

ciner baseret på mRNA-teknologien. Vaccinen fra Pfizer-BioNTech demonstrerede beskyttelse mod covid-19 på 95 procent en uge efter anden dosis og var en af de vacciner, som blev valgt af bl.a. de danske sundhedsmyndigheder til vaccination mod covid-19 (26). Det bemærkelsesværdige ved mRNA-vaccinerne var den hastighed, som det var muligt at udvikle vaccinerne med.

Det bliver i debatten om menneskeskabte biologiske trusler ofte fremstillet, som om teknologi altid vil øge truslen fra biologiske våben, men dette er en for ensidig fremstilling. Eksemplet med covid-19-pandemien viser i stedet en mere nuanceret virkelighed, hvor videnskabsfolk – konfronteret med en naturlig biologisk trussel – hurtigt kunne udvikle nye metoder til diagnostik, medicinsk behandling og vaccineforskning for at bekæmpe en hidtil ukendt infektionssygdom. I princippet kan de samme redskaber anvendes til at imødegå og muligvis helt neutralisere menneskeskabte biologiske trusler. Dette er formodentlig et relativt optimistisk scenario, og den mest sandsynlige udvikling vil være en situation, hvor ny teknologi både kan give anledning til nye risici og samtidig føre til nye metoder til at bekæmpe disse trusler.

Det er samtidig ikke en urimelig antagelse, at visse stater vil overveje det militære potentiale ved bioteknologi, herunder til at lave og anvende biologiske våben. Det er, hvad der historisk er sket tidligere. Det er af samme årsag heller ikke en urimelig antagelse, at bioteknologiske fremskridt før eller senere kan risikere at blive misbrugt af enten kriminelle, oprørsgrupper eller terrorister. Det er derfor nødvendigt at beskrive, hvad misbrugspotentialet ved ny bioteknologi kan være.

Misbrugspotentialet ved bioteknologi

Baseret på offentligt tilgængelige kilder har kun en håndfuld statslige aktører haft succes med at udvikle, producere og operationalisere biologiske våben. USA, Sovjetunionen og Japan er de mest fremtrædende historiske eksempler. Andre stater og ikke-statslige aktører, der har forsøgt at etablere lignende programmer, har stort set fejlet i deres forsøg eller har kun udviklet en meget begrænset kapacitet. Selv de mest avancerede programmer har kæmpet med væsentligt at modificere eller "forbedre" de patogener, der danner udgangspunkt for de biologiske våben, selvom der er rapporteret om nogle få bemærkelsesværdige undtagelser. Så vidt vides, har ingen endnu formået at skabe syntetiske patogener til masseødelæggelsesformål (27).

Ny bioteknologi medfører forskellige risici, alt efter om man kigger på "klassiske" biologiske våben (dvs. biologiske våben, som tidligere programmer er lykkedes med at producere) eller "nye" våben (dvs. teoretiske biologiske våben, som tidligere programmer, så vidt det vides, ikke er lykkedes med at producere, såsom genetiske våben, der kun rammer bestemte etniske grupper). Den første risiko er, at nye bioteknologiske metoder kan gøre det lettere at udvikle og producere "klassiske" biologiske våben, herunder for mindre ressourcestærke aktører, der tidligere er blevet udfordret grundet høje omkostninger og behov for specifik viden og udstyr. Den anden risiko er, at bioteknologiske metoder kan muliggøre udviklingen af "nye" biologiske våben, som mere effektivt kan overvinde de iboende begrænsninger forbundet med naturlige biologiske agenser, såsom sensitivitet for UV-lys, udtørring, temperatur eller behandling med antibiotika.

De følgende sider vil gennemgå udvalgte bioteknologiske metoder og give eksempler på associerede risici, både i forhold til "klassiske" og "nye" biologiske våben. Som tidligere nævnt bør de enkelte teknologier ikke ses isoleret, da de enkelte teknologier kan kobles sammen og derved skabe nye muligheder for ondsindede aktører. Kunstig intelligens eller AI er blot et eksempel på teknologi, der i princippet kan bruges til udvikling af både "klassiske" og "nye" biologiske våben.

Nye teknologier til "klassiske" våben

"Cell-free protein synthesis"

En række toksiner er proteiner. Traditionelt kræver fremstilling af proteiner i større mængder, at genet for det pågældende protein indføres i en celle, der kan producere (udtrykke) det ønskede protein. En række toksiner kan fremstilles på denne måde, men der er tale om tidskrævende processer, som kræver beherskelse af en række forskellige teknikker i laboratoriet. "Cell-free protein synthesis" er en alternativ teknologi, hvor man først dyrker store mængder bakterier, og derefter bruger væsken fra disse bakterier til at producere nye toksiner ud fra et tilsat gen. Denne teknologi kan blive genstand for misbrug, da teknologien gør det lettere og hurtigere at producere toksiner i større mængder. Nyere forskning har demonstreret produktion af proteiner fra op til 36 forskellige gener i samme beholder (28) (29) (30).

Syntese af og adgang til lange stykker DNA

Fremskaffelse af de farligste patogener er vanskelig, idet biosikrings- og eksportkontrolforanstaltninger reducerer risikoen for, at ondsindede aktører får adgang til dem (31). Der har længe været spekuleret i, at teknologisk kompetente aktører en dag ville kunne gendanne tidligere udryddede og særligt farlige patogener, som eksempelvis koppevirus, ved at benytte offentligt tilgængelig information om DNA-

eller RNA-sekvenser og derved omgå ovennævnte foranstaltninger. Indtil for nylig var DNA-synteseteknologi kun i stand til at generere korte fragmenter, som efterfølgende skulle samles. Dette gjorde, at metoden kun var tilgængeligt for relativt få erfarne forskerhold. DNA-syntese er over tid blevet langt mere tilgængelig, da teknologien er blevet billigere, hurtigere og mere automatiseret, hvilket har gjort det muligt for flere forskere og virksomheder at bruge den. Der findes i dag kommercielle DNA-synteseroboter, baseret på enzymatisk syntese af DNA, som forventes at kunne syntetisere op til 7 kilobase lange DNA-stykker indenfor en kort årrække (32) (33). Det minimerer antallet af fragmenter, som skal samles for at skabe et syntetisk genom for en mikroorganisme. Sådant TAR-kloning (en teknik, som bruges til at udvinde et genomisk fragment eller et gen i fuld længde) i gær har også vist sig at være en effektiv metode til at generere lange stykker DNA (34), og kommercielle firmaer har ligeledes

Illustration: Adobe Stock



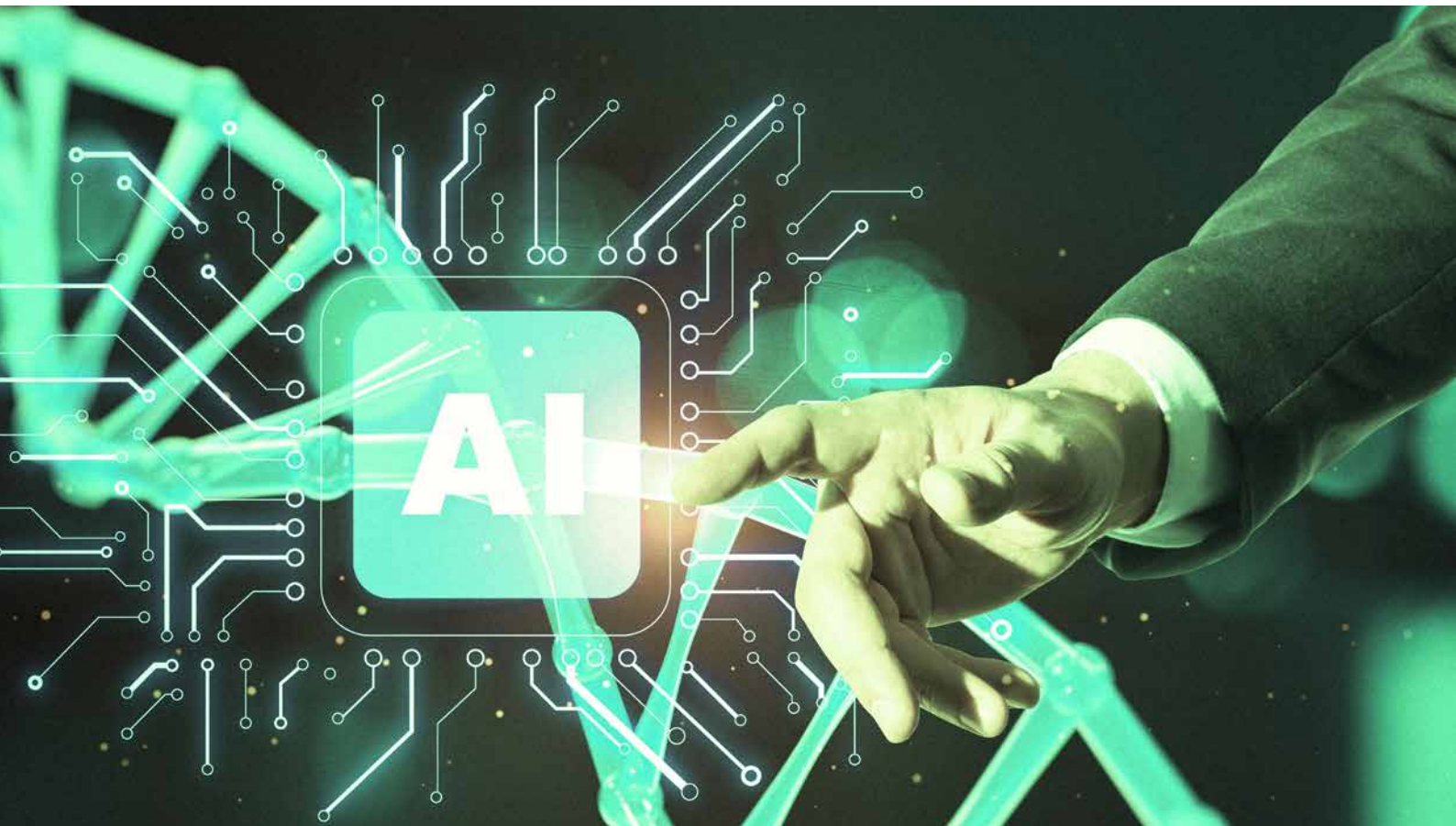


Illustration: Envato

udviklet effektive teknologier til DNA-syntese (35) (36). AI vurderes til at kunne optimere disse processer. En række DNA-syntesefirmaer screener ordrer for, om der kan være tale om sekvenser fra farlige patogener, og der er udviklet flere screeningsværktøjer (37). Der er imidlertid fortsat tale om en frivillig ordning og disse screeningsværktøjer har vist sig at være mangelfulde i forhold til mistænkelige bestillinger (38).

Kunstig intelligens/AI

AI eller kunstig intelligens, er teknologi, der gør det muligt for computere og maskiner at udføre opgaver, som normalt kræver menneskelig intelligens. Kunstig intelligens lærer af store mængder data og kan blive bedre hen over tid gennem yderligere træning. Forskning, udvikling og produktion af "klassiske" biologiske våben har historisk set været meget kompleks, og tidligere våbenprogrammer var derfor nødt til at sammensætte teams af højtuddannede specialister, som brugte meget tid på at erhverve sig den relevante viden og erfaring. De nylige iøjnefaldende fremskridt indenfor AI-baserede chatbots som ChatGPT eller Claude og sprogmodeller (Large Language Models eller LLMs) har bragt fokus på misbrugspotentialet ved kunstig intelligens (39). Det er i dag muligt med brug af alment tilgængelige

chatbots at opnå indsigt i komplekse biologiske emner og anvende denne viden til at planlægge laboratorieeksperimenter. Indsamling af information er med ChatGPT-lignende værktøjer blevet strømlinet, og det vurderes muligt at sætte sig ind i komplekse emner på en nem måde. Brugbarheden af denne viden i laboratoriet er dog mere tvivlsom, og risikovurderinger peger på, at LLMs kun giver begrænsede fordele i forhold til at udvikle biologiske våben (40). Der er aktuelt en tendens til, at chatbots genererer forkerte oplysninger, men det må forventes, at AI bliver bedre med tiden. På nuværende tidspunkt kan det kræve en solid indsats at fejlsøge på rigtigheden af information indsamlet med brug af chatbots. Det vil derfor tage tid, før teknologi som ChatGPT for alvor kan misbruges af ondsindede personer, som ikke på forhånd har forudsætninger og særligt specifik erfaring med at arbejde med farlige biologiske stoffer. Kunstig intelligens evne til at bidrage til og/eller katalysere frembringelsen af biologiske våben, i fremtiden, er en signifikant bekymring blandt førende eksperter og AI-virksomheder. En række AI-virksomheder forsøger at definere eksplicitte grænser for, hvornår der skal indføres ekstra sikkerhedsforanstaltninger (41).

"Nye" biovåben

Genteknologi

Videnskabsfolk har siden 1970'erne ved hjælp af genteknologi kunnet overføre gener fra en organisme til en anden. Forskere i biologiske våbenprogrammer har vist interesse for at bruge genteknologi til at "forbedre" eksisterende patogener ved at tilføje eller fjerne egenskaber til eksisterende patogener ved at modificere generne i disse organismer. Genmodifikation har dog været en udfordrende teknologi med lave succesrater og til dels uforudsigelige resultater, og har derfor tilføjet endnu et niveau af kompleksitet til en allerede kompleks våbengørelsesproces. CRISPR-teknologien har ændret mulighederne for genetisk manipulation, fordi teknologien med stor præcision kan klippe i RNA og DNA og dermed gøre det lettere at lave ændringer. Der er identificeret mange forskellige CRISPR-værktøjer til alle former for arvmasse, herunder enkelt- og dobbeltstrengt RNA og DNA, og de kan således anvendes på et bredt spektrum af patogener. Det er både muligt at lave enkelte mutationer, men også at fjerne eller udskifte meget store stykker af genomet, hvilket kan give patogener helt nye egenskaber.

Bioinformatik og databaser

Takket være udviklingen af teknologi til sekventering i de seneste 20-30 år, er mængden af biologiske data steget voldsomt. Et eksempel på dette er "The Human Genome Project", som stod på fra 1990 til cirka 2001 og havde til formål at kortlægge menneskets arvmasse i detaljer og bestemme rækkefølgen af de lidt over 3 milliarder basepar, som rummes i menneskets DNA (42). Sekventering er over årene blevet hurtigere og anvendes bl.a. i diagnostisk øjemed. Der er i dag fri tilgængelighed til en substantiel mængde biologiske data, herunder sekvenser for en række patogener og etniske gruppers DNA. Takket være AI har videnskabsfolk i dag computerkraften og metoderne til at sammenstille al den information på måder, som bl.a. kan bruges til ny forskning og udvikling. Der er betydelig usikkerhed omkring databeskyttelse både i forhold til private kommercielle DNA-databaser og teknologi udgående fra for eksempel Kina.

Kunstig intelligens/AI

Som tidligere nævnt udgør LLMs og chatbots i øjeblikket en begrænset risiko, og de ser endnu ikke ud til at gøre udvikling af biologiske våben lettere for aktører uden faglige forudsætninger. Til gengæld kan AI lette arbejdet for kompetente aktører betydeligt, især i forhold til at udvikle nye biologiske våben. Integrationen af AI i specialiserede værktøjer, som for eksempel Benchling, kan betydeligt forbedre aktørernes evner til at forudsige resultaterne af genteknologiske modifikationer (bl.a. proteinstruktur), designe nye gener fra bunden, og screene gensekvenser for effekt før de syntetiseres (43). Avancerede AI-programmer rummer allerede i dag et misbrugspotentiale, og det er teoretisk muligt at forudsige nye proteiner eller proteinvarianter, der kan være mere potente end de i dag kendte. Selv de mest avancerede modeller har dog stadigvæk en betydelig fejlrate, hvilket kan hæmme udviklingen af biologiske våben med brug af kunstig intelligens. AI-teknologien gennemgår i skrivende stund en hastig udvikling (40), og verden har endnu ikke set det fulde potentiale af AI, herunder inden for bioteknologi.

Kunstige aminosyrer og nukleotider

Proteiner er makromolekyler, som består af lange kæder af aminosyrer. Aminosyrer er altså byggestenene til proteiner. Selvom der findes mange millioner forskellige proteiner, så bliver alle proteiner i levende organismer dannet ud fra de samme 22 aminosyrer – blot sammensat i forskellige rækkefølger. Udover de 22 aminosyrer er der fundet en række naturlige aminosyrevarianter, og der er kunstigt syntetiseret aminosyrevarianter, som giver mulighed for at ændre et proteins egenskaber (44).

DNA består af lange kæder af fire forskellige byggesten benævnt nukleotider (kaldet A, T, G og C). Videnskabsfolk har udviklet kunstige nukleotider, som kan indsættes i DNA-molekyler. Der er en håndfuld eksempler på, at bakterier, der har fået indsat kunstige nukleotider, fortsat er biologisk aktive, og der er talrige eksempler på, at bakterier kan anvende kunstige aminosyrer (45) (46) (47).

Operativt pres

Udvikling og produktion af biologiske våben involverer udfordrende processer, som dog kan faciliteres gennem samarbejde og fokuseret indsats i egnede miljøer. Disse processer bliver vanskeligere, når en ondsindet aktør skal operere illegalt og uden ordnede rammer. Efterretningstjenester, politi, regulerende myndigheder (eksempelvis CBB og Erhvervsstyrelsen i Danmark) lægger et operativt pres på ondsindede aktører ved at besværliggøre anskaffelse af materialer, udstyr og ekspertise, og tvinger dem til at operere hemmeligt i ustabile eller sub-optimale omstændigheder. Disse begrænsninger gør biologisk våbenudvikling vanskelig – særligt for ikke-statslige aktører. Den japanske dommedagssekt Aum Shinrikyo prøvede i 1990'erne at udvikle biologiske våben. Trods store økonomiske ressourcer lykkedes det aldrig sekten at lave et brugbart biologisk våben. Der var flere årsager til denne fiasko, herunder at frygten for opdagelse af japansk politi flere gange tvang sekten til at indstille deres arbejde samt ødelægge biologiske agenser og laboratorieudstyr. Sekten endte til sidst med at opgive forsøget på at lave biologiske våben og blev i stedet i 1995 berygtet for at have gennemført et rudimentært kemisk angreb i Tokyos undergrundsbane (48).

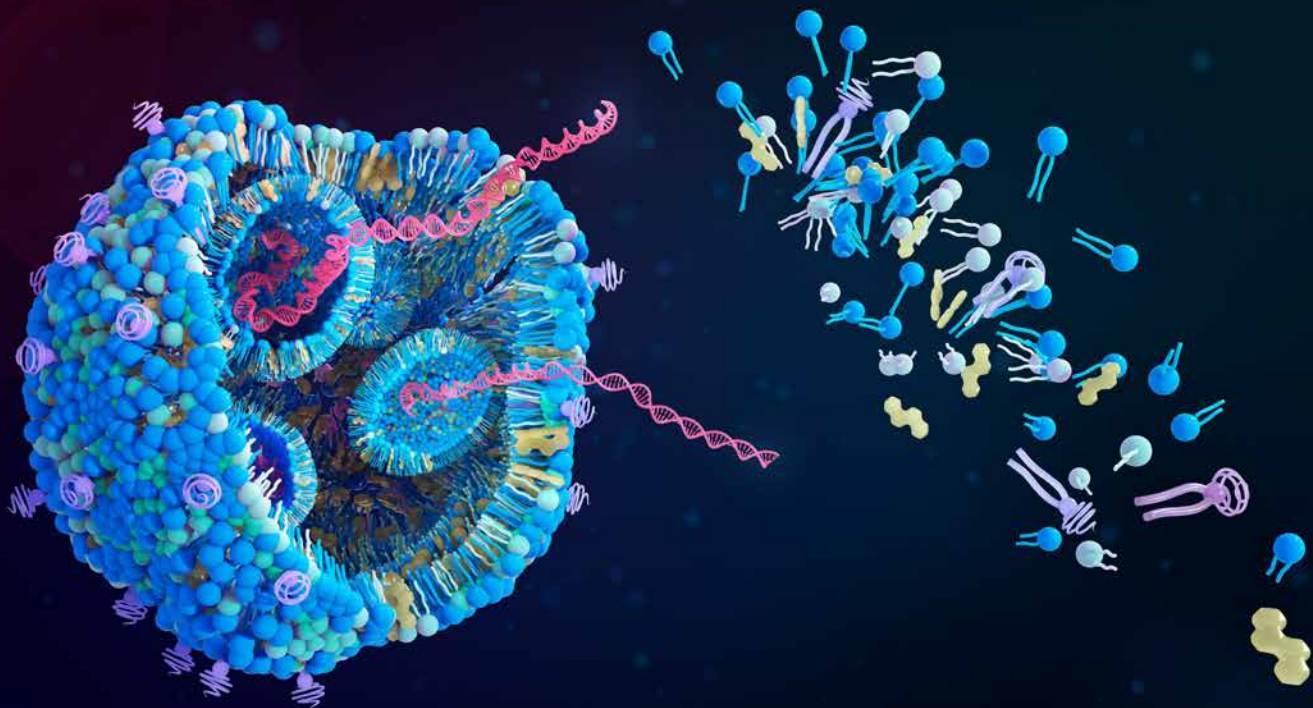
Teknologien kan som før nævnt anvendes til at udvikle nye kunstige biologiske agenser og til at lave varianter af kendte biologiske agenser, som eksempelvis omgår diagnostik eller har antibiotikaresistens. Anvendelse af kunstige aminosyrer eller nukleotider gør ikke nødvendigvis et biologisk stof farligere, og det kræver ekspertviden at udvikle noget med misbrugspotentiale. AI kan dog gøre processen nemmere. Et toksin med indsatte kunstige aminosyrer vil kunne modelleres med AI, og det vil være muligt at beregne om strukturen er stabil/intakt, og om der således er grundlag for det videre arbejde med udvikling af et biologisk våben.

Nanoteknologi

Naturligt forekommende biologiske agenser har ikke altid optimale egenskaber til at blive brugt som masseødelæggelsesvåben. Mange biologiske agenser er for eksempel følsomme over for UV-lys eller kan være svære at sprede gennem luften. Nanoteknologi kan reducere nogle af disse forhindringer og frembyder derfor et misbrugspotentiale.

Nanoteknologi gør det muligt at tilføje materialer nye egenskaber. Ved at blande forskellige komponenter dannes små partikler, dvs. nanopartikler (1-200 nm). Nanopartikler kan være lavet af en række forskellige typer materialer af kemisk eller biologisk oprindelse. Uafhængigt af om der anvendes kemiske eller biologiske stoffer, kan der fremstilles nanopartikler, der består af en skal af en type materiale og en kerne af en anden type materiale (49). Der kan eksempelvis være tale om at virale strukturproteiner samles til tomme viruskaller (50). Der findes mange formuleringer af nanopartikler, og det er muligt at designe nye nanopartikler med specifikke egenskaber såsom tropisme, pH-tolerance, funktion af indhold mv. (51).

Udvikling af nanopartikler med sikker effekt er ikke simpel, idet størrelse på indholdet i kernen (cargo), ladning af forskellige kemiske komponenter, omgørelse af menneskets fysiologiske mekanismer, og tropisme har betydning for det endelige resultat. Der er i dag udviklet robotter til produktion af nanopartikler med kapacitet på over 1.200 kg i døgnet (52). Nanopartiklerne kan have lang holdbarhed.



Nanopartikel

Illustration: Shutterstock

I synergi med nanoteknologi, vil AI kunne bidrage til at designe proteiner, som vil kunne styre tropismen af nanopartiklerne, og dermed målrettes specifikke celletyper. Desuden vil AI kunne bruges til at forudsige, om nanopartikler baseret på virusproteiner kan organisere sig i virusskaller, eksempelvis efter at der er foretaget genetiske ændringer i de strukturelle proteiner (53).

Sammenfattende kan det siges, at bioteknologi kommer med et indbygget misbrugspotentiale for både "klassiske" og "nye" biologiske våben. En statslig aktør med en veludviklet bioteknologisk sektor og en politisk ledelse, der er villig til at bryde med international lovgivning kan således have mulighed for benytte moderne bioteknologiske metoder til at udvikle "nye" biologiske våben. Det kan eksempelvis være et biologisk våben, som kan skabe en afgørende fordel i en militær konfrontation med rivaliserende stormagter. En terror- eller oprørsgruppe med visse, men ikke ubegrænsede ressourcer, vil formodentlig vælge at satse på at bruge bioteknologi til at forske i, udvikle og producere "klassiske" biologiske våben. Men disse betragtninger er spekulative og det kan også tænkes, at nog-

le ikke-statslige aktører (som set med den religiøse sekt Aum Shinrikyo i Japan i 1990'erne) vil føle sig fristet til at forsøge sig med at lave "nye" biologiske våben, selvom det øger risikoen for fiasko (54).

Udslip fra højsikkerhedslaboratorier

Et andet problematisk aspekt ved den bioteknologiske udvikling er potentialet for uheld, herunder ikke mindst ukontrollerede udslip fra højsikkerhedslaboratorier. Selvom højsikkerhedslaboratorier netop skal sikre mod uheld, vil et stigende antal højsikkerhedslaboratorier rent statistisk øge risikoen for, at noget går galt, når stadig flere håndterer de farligste mikroorganismer.

Tabel 1

Biosafety level (BSL) og risikogrupper			
.....			
<i>Biosafety level</i> er et internationalt anbefalet niveau af indeslutningsforanstaltninger, der kræves til håndtering af farlige biologiske stoffer. Der findes fire BSL-niveauer, som benævnes klasse 1-4. Parallelt hermed findes fire risikogrupper for mikroorganismer (57). Nedenstående tabel viser baggrunden for inddelingen af biologiske stoffer.			
Risikogruppe	Human sygdom	Spredning til samfundet	Effektiv forebyggelse/behandling
1	Forårsager sandsynligvis ikke infektionssygdom	–	–
2	Kan forårsage infektionssygdom	Lille risiko for spredning til samfundet	Sædvanligvis
3	Kan forårsage alvorlig infektionssygdom	Risiko for spredning til samfundet	Sædvanligvis
4	Forårsager alvorlig infektionssygdom	Stor risiko for spredning til samfundet	Sædvanligvis ikke
.....			

Covid-19-pandemien har accelereret et igangværende byggeboom af højsikkerhedslaboratorier. Højsikkerhedslaboratorier skal forstås som BSL 3- og BSL 4-laboratorier (se Tabel 1), som anvendes til forskning i patogener, som kan føre til alvorlige infektioner. Biologiske stoffer inddeles i risikogrupper 1-4, hvor 4 er farligst, og skal håndteres på tilsvarende sikkerhedsniveau. Der var i 1990 12 BSL 4-laboratorier i verden (55). I 2024 var antallet af BSL 4-laboratorier steget til 51 fordelt i 27 lande, mens yderligere 18 BSL 4-laboratorier enten var planlagt eller under konstruktion. Et land som Indien har to BSL 4-laboratorier, men planlægger at bygge yderligere fire (56).

Der findes ingen sikre oplysninger om antallet af BSL 3-laboratorier i verden. Den amerikanske Rigsrevision GAO har skønnet, at der findes cirka 1.500 BSL 3- og BSL 4-laboratorier i USA, og et studie fra 2020 er nået frem til, at der findes 112 BSL 3-laboratorier fordelt på 62 forskningskomplekser i Kina (58) (59). En række BSL 3-laboratorier er yderligere sikret mod luftbåren smitte og har definitionen BSL 3+. Der findes 57 BSL 3+-laboratorier, primært i Europa (56).

Væksten i antallet af højsikkerhedslaboratorier har flere årsager. De amerikanske myndigheder byggede et stort antal BSL 3- og BSL 4-laboratorier i kølvandet på fremsendelsen af pulverbreve indeholdende miltbrand-sporer i USA i 2001. I årene efter 2001 blev frygten for bioterror suppleret af en voksende frygt for naturlige infektionssygdomme, herunder ikke mindst sygdomme med pandemisk potentiale. Denne opmærksomhed spiller i lyset af covid-19-pandemien fortsat en stor rolle, når beslutninger om investeringer i højsikkerhedslaboratorier tages. En tredje årsag til det nuværende byggeboom er for nogle lande frygten for biologisk krigsførelse. Taiwan begrundede sit ønske om at bygge et nyt BSL 4-laboratorium til erstatning for et gammelt og nedslidt laboratorium med både truslen fra naturlige infektionssygdomme, men også truslen om biologisk krigsførelse (60).

Højsikkerhedslaboratorier er også under teknologisk forandring. Sådanne cloud laboratorier er en spirende industri, hvor kunder kan leje sig ind for at få lavet biologisk forskning, selvom forskeren sidder et andet sted. Al vurderes at kunne blive en integreret del af højsikkerhedslaboratorier, hvor en hybrid

af cloud laboratorier og arbejde med højpatogene organismer flyder sammen. Risikoen for menneskelige fejl og omkostninger til løn mv. kan på den måde reduceres.

Laboratorieuheld med et farligt patogen kan skyldes tekniske fejl, menneskelige fejl eller mangelfulde procedurer. Der eksisterer ikke (som der gør med Det Internationale Atomenergiagentur i forhold til regulering af atomenergi) en international myndighed for højsikkerhedslaboratorier, som nationale myndigheder skal rapportere til, og som er ansvarlig for at gennemføre tilsyn. WHO har udarbejdet en manual for laboratoriesikkerhed med anbefalinger til indeslutningsforanstaltninger og god laboratoriepraksis, men det er op til de enkelte lande, hvordan og hvorvidt de vil implementere disse anbefalinger.

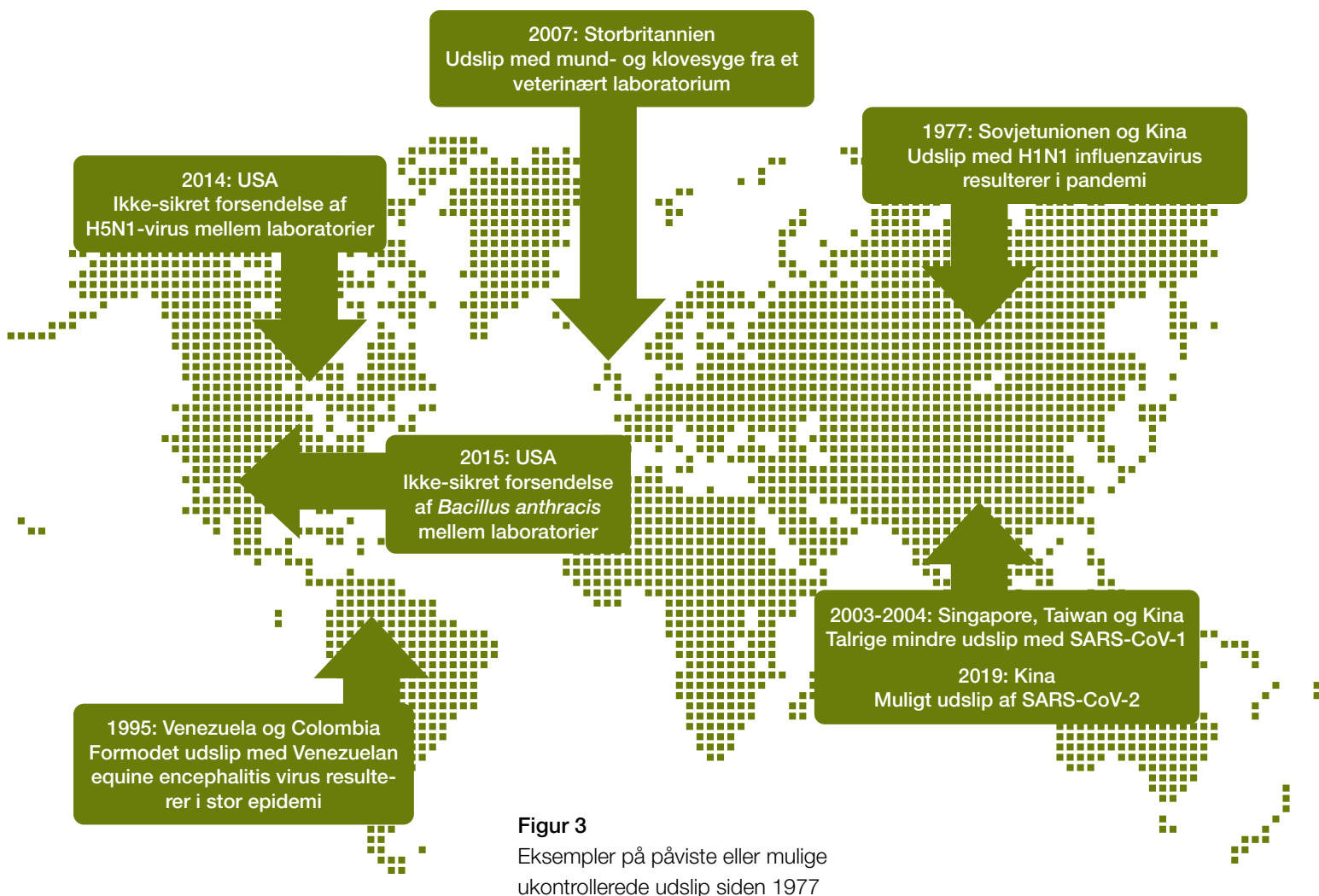
Regulering og håndhævelse af nationale regler kan derfor variere fra land til land. Selv hvis der er regler på området, kan personer eller virksomheder vælge at omgå disse regler. I 2023 blev et privatejet laboratorium i Californien ved et tilfælde opdaget af lokale myndigheder, som ikke havde kendt til dets eksistens. Laboratoriet lå inde med omkring 1.000 forsøgsmus og 20 forskellige biologiske agenser, som eksempelvis SARS-CoV-2, hiv og malariaparasitter (61) (62). Et sådan illegalt laboratorium kan være en alvorlig trussel for folkesundheden.

Historisk set har der været eksempler på, at uheld i laboratorier både kan udløse sygdom og dødsfald (Figur 3). I de fleste tilfælde rammer disse uheld kun de ansatte i laboratoriet, men der har også været konsekvenser for de omgivende samfund:

- En pandemi med influenzavarianten H1N1 i 1977, som endte med at koste cirka 700.000 mennesker livet, menes af nogle at skyldes et laboratorieuheld i forbindelse med vaccineforskning i Sovjetunionen (63) (64).
- I kølvandet på SARS-CoV-1-epidemien i 2002-2003 skete der mindst seks forskellige ukontrollerede udslip med den virus fra højsikkerhedslaboratorier. Det ene uheld skete i Singapore, det andet på Taiwan, mens de fire andre uheld fandt sted i det samme laboratorium i Beijing (65).
- I 2007 skete der et ukontrolleret udslip med mund- og klovesygevirus fra et veterinært laboratorium i Pirbright i Storbritannien, som tvang britiske myndigheder til slå 982 køer, 1.128 svin, 43 får og 7 geder ned. Den økonomiske skade beløb sig i 2007 på 147 millioner pund sterling. Uheldet menes at skyldes et defekt kloaksystem under laboratoriet (64).
- Et udslip med *Brucella suis* (*B. suis*) fra en biofarmaceutisk facilitet i den kinesiske storby Lanzhou resulterede i over 10.000 infektioner i lokalsamfundet i juli og august 2019. Uheldet skyldtes, at virksomheden i forbindelse med produktion af en vaccine mod *B. suis* havde anvendt ineffektive desinfektionsmidler, hvilket resulterede i ufuldstændig sterilisering fra fabrikkens gæringstanke (66).

Prøvehåndtering, Thailand
Foto: Chanwit, Adobe Stock





Samlet set er der gode grunde til, at verden i disse år oplever et byggeboom i højsikkerhedslaboratorier, men denne udvikling har også en pris. Disse laboratorier kan være en kilde til spændinger mellem stater, og risikoen for alvorlige uheld vokser i takt med, at der håndteres stadig flere biologiske agenser i risikogruppe 3 og 4, i større mængder og af flere medarbejdere. Både BSL 3- og BSL 4-laboratorier er endvidere oplagte mål for misbrug, fordi de sædvanligvis ligger inde med farlige biologiske stoffer, og fordi det kræver adgang til laboratorieindeslutningsfaciliteter for at kunne arbejde på forsvarlig vis med dem. Det gælder uanset, om der er tale om statslige eller ikke-statslige aktører. I princippet kan en ondsindet aktør vælge at arbejde med farlige biologiske stoffer uden adgang til et højsikkerhedslaboratorium, men vedkommende risikerer at smitte sig selv og risikerer desuden at

blive afsløret, fordi farlige biologiske stoffer kan være sluppet ud til omgivelserne, før det er muligt at gennemføre et egentlig angreb.

Debatten om ansvarlig forskning

Højsikkerhedslaboratorier muliggør sikker forskning i de farligste biologiske agenser, men giver også mulighed for at gøre biologiske stoffer farligere. Dette har i de senere år været specielt relevant i forhold til virusforskning, hvor formålet i nogle tilfælde er at kunne forudsige, hvorvidt en virus kan mutere og blive mere smitsom eller dødelig. Med andre ord at blive bedre til at forstå sygdomsmekanismerne. Denne viden kan så bruges til at identificere mulige nye pandemiske trusler, men også til at udvikle nye typer medicin eller vacciner.

Når den type forskning er genstand for debat skyldes det, at nogle videnskabsfolk anser den for at være både nødvendig og sikker, mens andre anser den for at være unødvendig, uansvarlig og farlig. Den amerikanske molekylærbiolog Richard Ebright har sammenlignet forskning, som skal identificere mulige nye pandemiske trusler ved at lave en virus mere smitsom eller dødelig med at lede efter en gaslækage med en tændt tændstik (67). Debatten begyndte for alvor i forbindelse med et hollandsk eksperiment i 2011. H5N1 influenzavirus er en af de mulige pandemiske trusler, der holdes særligt øje med, fordi sygdommen har en høj dødelighed, men på den anden side ikke smitter særlig nemt fra menneske til menneske (68). I 2011 frembragte hollandske virologer ved hjælp af molekylærbiologiske teknikker en serie mutationer af influenzavarianten H5N1, som gjorde luftbåren smitte mellem pattedyr mulig (69).

Denne type forskning, hvor en organisme erhverver en ny egenskab, kaldes Gain-of-Function (GoF). Det hollandske eksperiment viste, at H5N1 virus med blot fem mutationer kan opnå evnen til at smitte fra pattedyr til pattedyr (69). Det var en vigtig opdagelse, men det er også nødvendigt at påpege, at de hollandske forskere skabte den samme virus i et laboratorium, som andre forskere frygter kan opstå i naturen. Et muligt ukontrolleret udslip kunne have fået katastrofale følger. Den amerikanske professor Arturo Casadevall har opsummeret dilemmaet mellem behovet for forskning og behovet for sikkerhed på følgende måde: "På den ene side vil man beskytte samfundet mod et utilsigtet sygdomsudbrud eller en bevidst handling, der forårsager stor skade. Men på den anden side er den slags forskning også samfundets første forsvarslinje (71)."

Debatten er blevet aktualiseret af covid-19-pandemien og den fortsatte tvivl om, hvad kilden til pandemien oprindeligt var. For at undersøge kilden til covid-19-pandemien har WHO nedsat SAGO (Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens). SAGO har i en rapport fra juni 2022 ikke taget stilling til, hvorvidt covid-19-pandemien skulle komme fra enten en naturlig kilde eller fra et laboratorium, men lægger ikke skjul på, at sidstnævnte er en mulighed (70). I en anden rapport fra juni 2025 måtte SAGO konstatere, at der ikke var fremkommet nye oplysninger, som definitivt gjorde det muligt at besvare spørgsmålet om kilden til pandemien. Muligheden for et ukontrolleret udslip kunne fortsat ikke udelukkes (72).

SAGO om risikoen for ukontrolleret udslip

.....

"Under denne pandemi og i tidligere epidemier har der været en betydelig diskussion om muligheden for, at nye patogener slipper ud i den menneskelige befolkning på grund af et brud på biosikkerhed eller biosikring i et laboratorium eller i forbindelse med feltaktiviteter. I erkendelse af, at dette historisk set desværre er sket med andre patogener, er det vigtigt at inkludere undersøgelser i den globale ramme, der adresserer disse risici. Et muligt brud på biosikkerheds- eller biosikringsforanstaltninger kan være forårsaget af en utilsigtet hændelse eller en procedure- eller teknisk fejl, der resulterer i infektion af personale, der arbejder i et laboratorium, mens de håndterer dyr eller indsamler prøver i felten."

Rapport fra SAGO, 9. juni 2022 (70)

.....

Der vil i de kommende år formentligt fortsat blive arbejdet for at skabe mere ensartede regler for både biosikkerhed og biosikring i højsikkerhedslaboratorier – herunder for at sikre, at nødvendig forskning i patogener vil ske med den mindst mulige risiko for resten af samfundet. En sådan koordinering vanskeliggøres dog af tiltagende global polarisering.

5 Bioterrorisme og biokriminalitet

Verden har ikke oplevet et større biologisk angreb siden 2001, hvor breve med miltbrandbakterien *Bacillus anthracis* blev sendt til medier og politikere i USA. Disse angreb resulterede i 17 sygdomstilfælde, fem dødsfald og i at over 33.000 mennesker skulle i profylaktisk behandling. De amerikanske myndigheder konkluderede, at en enkelt person (som begik selvmord) stod bag disse angreb (73) (74). Positivt betragtet viser det, at biologiske angreb er en sjældenhed. Negativt betragtet viser dette eksempel, hvor stor skade selv ét individ kan gøre, hvis vedkommende har de rette evner og mulighed for at misbruge biologiske agenser. Det faktum, at bioteknologi har udviklet sig meget siden 2001, og at stadig flere arbejder med bioteknologi bør også tages i betragtning. Dette kapitel vil gennemgå nyere eksempler på misbrug af biologiske stoffer, hvad enten det er udført af terrorister eller kriminelle.

Toksiner

Toksiner er giftige stoffer, som kan skade mennesker eller dyr. Toksiner som abrin og ricin anses for biologiske, fordi de bliver udvundet fra biologisk materiale. Abrin er et protein, som kommer fra paternosterbønnen *Abrus precatorius*. Ricin produceres af frø eller castorbønner fra kristpalmen *Ricinus communis*. Kristpalmen anvendes hyppigt som prydblade i haver og lignende, men også til industriel produktion og i skønhedsindustrien (særligt inden for hud- og hårpleje). En vigtig grund til at den type toksiner tit forsøges misbrugt er, at de er nemme at skaffe og arbejde med.

Forsøg på bioterrorisme

I de seneste 20-25 år har islamiske ekstremister, og i særdeleshed Islamisk Stat, udvist interesse for biologiske våben. Ifølge FN-organisationen UNITAD havde Islamisk Stat på sit højdepunkt et kemisk og et biologisk våbenprogram med et årligt budget på over 80 millioner DKK til våbenproduktion og kunne desuden trække på ekstraordinære fonde i forbindelse med indkøb af råvarer. Flere hundrede personer var involveret i bestræbelserne på at udvikle kemiske og biologiske våben og Islamisk Stat gjorde forsøg på at rekruttere videnskabsfolk samt teknikere fra lande som USA, Frankrig, Storbritannien og Belgien. Islamisk Stat prioriterede det kemiske våbenprogram, men udviklede også toksiner som ricin og botulinumtoksin samt undersøgte muligheden for at anvende miltbrandbakterien *Bacillus anthracis* i et biologisk våben. Der foreligger ikke dokumentation for, at Islamisk Stat nogensinde har anvendt biologiske våben i kamp eller til terror. Derimod er der dokumentation for, at Islamisk Stat gennemførte forsøg med ricin på fanger. Fremtidige undersøgelser må vise, hvor tæt Islamisk Stat kom på at udvikle et brugbart biologisk våben (75).

Islamisk Stat tilskyndede desuden via sociale medier sine tilhængere til at gennemføre terrorhandlinger med brug af biologiske agenser. I 2024 fik en kenyansk læge en fængselsdom på 12 års fængsel for en terrorsag, hvor han bl.a. blev dømt for i 2016 at have planlagt et bioterrorangreb i Kenya med *Bacillus anthracis* (76).

Den mest veldokumenterede sag om forsøg på bioterror stammer fra Tyskland, hvor en tunesisk mand og hans tyske kone i 2018 blev arresteret af politiet i Köln. Ægteparret var involveret i en plan om at bygge en fragmentationsbombe og bruge den til at sprede ricin på vegne af Islamisk Stat. Terrorsagen begyndte i 2017, hvor den tunesiske mand to gange forsøgte at tilslutte sig Islamisk Stat i Syrien

via Tyrkiet, men uden held. Formentlig fordi hårde kampe mellem Islamisk Stat og den internationale koalition forhindrede ham i at krydse grænsen til Syrien. I stedet besluttede han sig for at blive medlem af Islamisk Stat ved at udføre bioterror i Tyskland. Hustruen støttede hans bestræbelser og hjalp ham på forskellige måder. I efteråret 2017 begyndte parret forberedelserne til at anskaffe materiale til at bygge en bombe, herunder gennem indkøb af fyrværkeri i Polen og udvinding af pyroteknisk materiale. I december 2017 testede manden en lille sprængladning i en park. Den endelige version af bomben ville have brugt 250 metalkugler som fragmenter (77).

I foråret 2018 intensiverede parret deres forberedelser og købte lovligt omkring 3.200 castorbønner online, hvoraf anslået 50 castorbønner blev brugt til at udvinde 84,3 milligram ricin. Toksinet var tilgængeligt som både pulver og pasta. Ifølge et ekspertudsagn nævnt i retsdommen kunne fragmentationsbomben have resulteret i op til 200 dødsfald ved inhalation af ricinpulver. Den tyske domstol gjorde det klart, at der var tale om et teoretisk skøn, og at det reelle tal sandsynligvis ville have været meget lavere (77). Den planlagte fragmentationsbombe var meget lavteknologisk, og det eneste højteknologiske aspekt var parrets brug af internettet, herunder beskedtjenesten Telegram, som

tillader krypteret kommunikation (78). Den tunesiske mand brugte Telegram til at modtage råd fra andre Islamisk Stat-tilhængere om, hvordan han kunne bygge en bombe og producere ricin. Parret brugte også internettet til at købe materiale til bomben og til at købe castorbønner. Samtidig viste internettet sig også at være noget af en akilleshæl for parret. De tyske myndigheder begyndte at efterforske parret i begyndelsen af 2018, og i ugerne forud for anholdelserne modtog de tyske myndigheder et tip fra den britiske efterretningstjeneste om mistænkelige online shoppingaktiviteter, udført af en person bosat i Köln (79). Det førte til anholdelsen af parret i juni 2018. I 2020 blev parret dømt for terroraktiviteter, herunder for at lave et biologisk våben. Manden blev idømt ti års fængsel, mens kvinden fik en dom på otte års fængsel (80).

Aktionsstyrker fra tysk politi indsat i forbindelse med ricin-bombesagen i Köln, juni 2018
Foto: Eibner-Pressefoto/Benjamin Horn



Årstal	Land(e)	Aktør(er)	Biologisk stof	Beskrivelse	Udfald
2001	USA	Kriminel enkeltperson	<i>B. anthracis</i>	Angreb med pulverbreve	17 syge, fem døde
2016	Kenya	Islamisk Stat	<i>B. anthracis</i>	Plan om bioterror	Arrestation
2018	Tyskland	Islamisk Stat	Ricin	Forsøg på at lave fragmentationsbombe	Arrestation
2019	Flere europæiske lande	Kriminelle	Oleandrin	Trusselsbreve sendt til virksomheder	Uvist, ingen er blevet arresteret
2019	Kina	Kriminelle spekulanter	Afrikansk svinepestvirus	Spredning via droner til kinesiske landbrug	Uvist, men formodentlig en forstærkning af epidemi
2024	Belgien	Ukendt	Brucin og stryknin	Breve sendt til myndigheder	Uvist, ingen er blevet arresteret

Tabel 2

Udvalgte forsøg på bioterrorisme eller biokriminalitet i 2001-2024

Islamisk Stat forsøger stadig – via online propaganda – at inspirere tilhængere til at gennemføre terror. I 2023 blev en iransk asylansøger i Tyskland arresteret og sigtet for at planlægge et terrorangreb med enten ricin eller cyanid på vegne af Islamisk Stat (81). I november 2023 blev der afsagt dom i sagen, og vedkommende fik en fængselsstraf på fire års fængsel (82). Eksemplet viser, at selvom Islamisk Stat er svækket, så kan bevægelsen fortsat inspirere tilhængere til at gennemføre forsøg på terror (herunder bioterrorisme) på egen hånd. Det er også nødvendigt at forholde sig til situationen i regionen, hvorfra Islamisk Stat udsprang. Mellem-østen er i 2020'erne fortsat præget af betydelig uro, ikke mindst på grund af konflikten mellem Israel og palæstinenserne. Den regionale ustabilitet betyder, at det ikke kan udelukkes, at Islamisk Stat eller andre islamiske ekstremister kan skaffe sig adgang til ressourcer, faciliteter eller ekspertise til at lave kemiske eller biologiske våben.

Ud over militante islamister kan højreradikale, venstreradikale, antimyndighedseksremister samt soloaktører i ind- og udland potentielt interessere sig for mulighederne for at lave og anvende biologiske våben. I forhold til Danmark vurderer Center for Terroranalyse, at kapaciteten blandt ekstremister på dansk jord er begrænset, jf. "Vurdering af terrortruslen mod Danmark" fra 2025, hvor det hedder: "(...) at kapaciteten blandt ekstremister i Danmark til at våbengøre biologiske virkemidler (...) er lav" og "(...) at der er ekstremister i Danmark, der vil være i stand til at fremstille enkelte toksiner, der vil kunne anvendes til et simpelt biologisk angreb. Gennemførelsen af et angreb vil dog også kræve kendskab til effektive metoder til spredning af stoffet." (83)

Biokriminalitet

Den mest udbredte form for biokriminalitet skyldes enkeltpersoner, som enten ønsker at skade sig selv eller en anden person med et biologisk stof. I 2026 advarede amerikanske myndigheder om, at brug af kemiske og biologiske agens til at forgifte ægtefæller og familiemedlemmer i USA er steget markant de seneste fem år (84). Der har i Danmark været to af den type sager og begge involverede toksiner: Abrin-sagen i Ryomgård på Djursland i 2014 og ricin-sagen i Viborg i 2018 (85) (86). I juni 2023 blev en teenager arresteret i en forstad til den norske hovedstad Oslo, fordi han havde lavet ricin

– åbenbart med henblik på at begå selvmord (87). I december 2021 blev en amerikansk befalingsmand fra Fort Hood i Texas dømt til 70 års fængsel for at have myrdet sin hustru med tetrodotoksin (88).

Der findes enkeltstående eksempler i de seneste 5-10 år på brug af biologiske stoffer til afpresning. Mellem 2018 og 2019 blev Kina hærget af en epidemi med afrikansk svinepestvirus (African Swine Fever Virus, ASFV), som frem til august 2019 reducerede Kinas svinebestand med 40 procent. Kriminelle netværk forsøgte at afpresse svineavlere med raske besætninger til at sælge deres svin, herunder ved at bruge droner til at nedkaste foder kontamineret med afrikansk svinepestvirus nær raske svinebesætninger (89). ASFV er særdeles smitsom, og kan smitte gennem kontamineret foder, så truslen var reel.

En anden sag vedrører forsøg på afpresning med brug af et toksin. I 2019 modtog en række europæiske virksomheder konvolutter med oleandrin og ledsagende trusselsbreve. Truslen lød på, at virksomhederne skulle betale 300.000 EUR (2,2 millioner DKK) i kryptovalutaen bitcoin. I modsat fald ville deres produkter blive forgiftet. Flere danske fødevarer virksomheder fik også tilsendt disse trusselsbreve. Det vides ikke, hvorvidt nogen virksomheder betalte det pågældende beløb (90). I løbet af 2024 modtog flere belgiske myndigheder, herunder det belgiske justitsministerium, breve med plantetoksinerne brucin og stryknin. Motivet eller motiverne er ikke blevet offentliggjort (91) (92).

En særlig form for biokriminalitet er illegal handel med biologiske stoffer (specielt toksiner) på Darknet. Abrin-sagen fra Ryomgård i 2014 begyndte

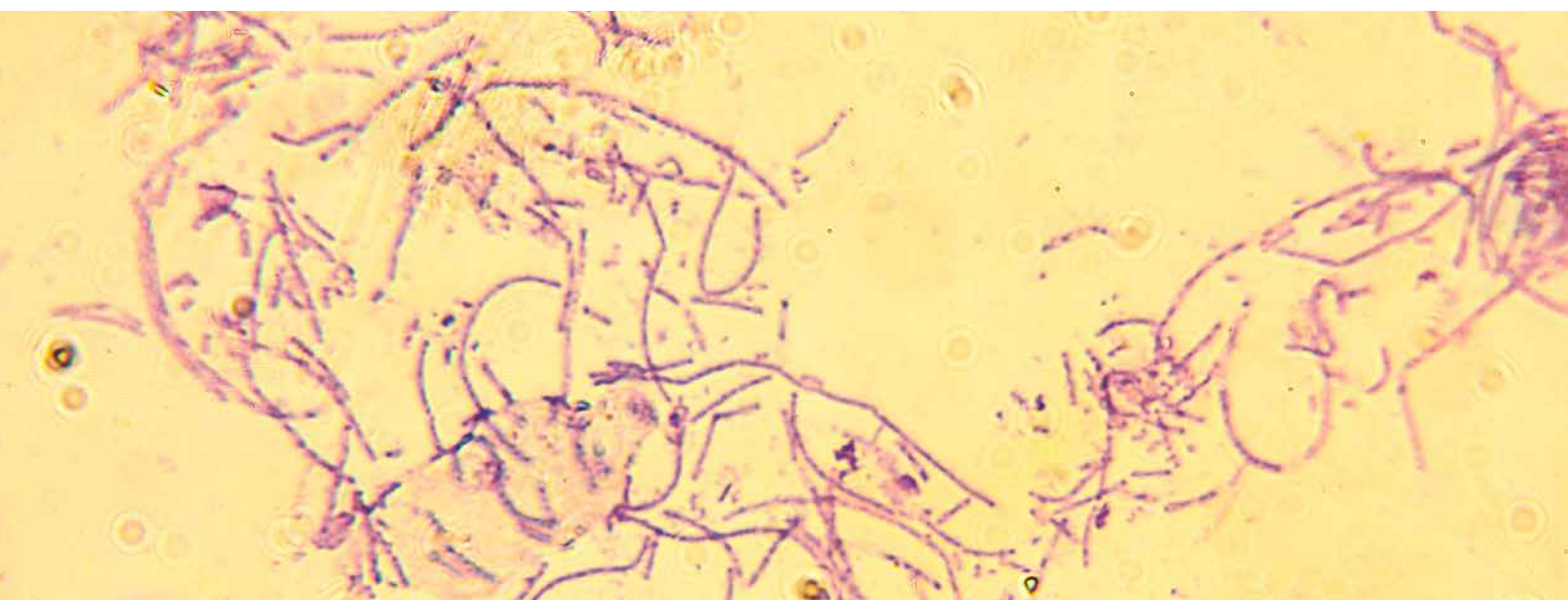
med et illegalt indkøb af abrin på Darknet, hvor sælgeren var en 19-årig mand fra USA. Den danske køber ønskede at bruge toksinet til at myrde en mand i Ukraine som led i et jalousiopgør (93) (94). I december 2019 blev en kvinde i USA arresteret efter et forsøg på at købe en antibiotikaresistent *Staphylococcus aureus* bakterie på Darknet. Den pågældende kvinde havde tidligere forsøgt at myrde en veninde med forskellige former for forgiftning eller infektion, herunder med brug af *Escherichia coli* bakterier (95).

I juni 2021 blev en 67-årig kvindelig forskningsleder arresteret i Ukraine og sigtet for at have stjålet en stamme af Newcastle disease virus (som forårsager

Darknet

Darknet er den del af internettet, som ikke er synlig på normale browsere og søgemaskiner. Darknet kan derfor kun tilgås ved hjælp af specielle browsere. På Darknet er det muligt at kommunikere via et anonymt netværk, uden at skulle opgive identificerbare oplysninger, såsom enhedens lokation og IP-adresse. Det gør Darknet tiltrækkende for kriminelle, men også for politiske aktivister eller andre, som ikke føler sig sikre på det "almindelige" internet.

Bacillus anthracis, der forårsager
sygdommen miltbrand
Foto: Carolina K Smith MD, Adobe Stock





Newcastle disease i fugle) fra et forskningsinstitut i Kyiv (96). Ifølge de ukrainske myndigheder havde forskningslederen, uden at notere det, taget et rør med Newcastle disease virus fra instituttets beholdning og lavet en ny passage (opdyrkning) af virus i en cellekultur (97). Denne nye viruspool blev – uden tilladelse dertil – flyttet fra instituttet og opbevaret i syv rør i en fryser i forskningslederens hjem. Det er uklart, hvorfor den 67-årige forskningsleder skulle ønske at stjæle Newcastle disease virus, men de ukrainske myndigheder har tilkendegivet, at hun muligvis ønskede at sælge den på Darknet. Forskningslederen kan – hvis hun bliver dømt – få en straf på fem års fængsel (98).

Det internationale politisamarbejde Interpol har i 2004 lavet et program, som i dag går under navnet Bioterrorism Prevention Unit, og som bekæmper menneskeskabte biologiske trusler. Dette inkluderer et initiativ, Project Pandora, som skal skabe retningslinjer for at efterforske illegal handel med biologiske stoffer på Darknet. Hensigten er at hjælpe nationale politimyndigheder og efterretningsagenturer med at forhindre bioterror og biokriminalitet (99). For at forudse og reagere på biologiske trusler har Interpol derudover udviklet efterretningskapaciteter, herunder et tidligt varslingsystem ved navn BioTracker. Dette system består bl.a. af en database, som medlemslandene både kan sende informationer til og hente informationer fra om menneskeskabte biologiske trusler (100).

Samlet set udgør biokriminalitet den mest sandsynlige form for misbrug af biologiske stoffer. Da motivet i de fleste tilfælde handler om at skade sig selv eller et enkelt individ, er konsekvenserne for det øvrige samfund som regel begrænsede. Truslen bør dog ikke undervurderes. Hvis flere kriminelle begyndte at misbruge biologiske agenser til eksempelvis afpresning, ville dette kunne udvikle sig til en mere alvorlig trussel mod samfundssikkerheden.

Foto: Soleg, Adobe Stock



Hindringer for bioterrorisme og biokriminalitet

Hvad kræves for at terrorister og kriminelle kan misbruge biologiske agenser? Arbejde med biologiske stoffer, for eksempel virus og bakterier, kræver typisk viden svarende til en længeregående uddannelse på universitetet. Erfaringer fra den bioteknologiske sektor viser, at udvikling af specifikke biologiske stoffer kan tage flere år og forudsætte en multifaglig indsats for at fremstille et brugbart produkt. Selv hvis en erfaren forsker beslutter sig for at misbruge sin viden om patogener, vil vedkommende stå overfor en række udfordringer. Et biologisk stof består, i sagens natur, af levende materiale, som påvirkes af de konkrete forhold, det udsættes for. Selv små forskelle i vands pH-værdi kan påvirke arbejdet med et biologisk stof (48). Våbengørelse af et biologisk stof kan medføre at selektion for én egenskab, kan resultere i andre ændringer i organismen, hvilket betegnes som "trade off". Information fra det sovjetiske biologiske våbenprogram viser, at fremskridt på et område – eksempelvis øget dødelighed af et biologisk stof – hyppigt fører til reducerede egenskaber på andre områder, eksempelvis dårligere evne til smitteoverførsel (101). Fænomenet skyldes, at de kunstigt tilførte egenskaber koster organismen ressourcer, som må tages fra andre processer/egenskaber.

Det biologiske kampstof skal desuden kunne fremføres til sit mål med intakt evne til at forårsage sygdom, hvilket i sig selv kan volde betydelige vanskeligheder. Det gælder specielt ved udlægning af en aerosol. Biologiske kampstoffer bliver under udlægning som aerosol påvirket af forhold såsom UV-lys, temperatur, vind eller luftfugtighed. Den rette partikelstørrelse på et biologisk kampstof er væsentlig for, om det sætter sig i øvre luftveje eller når helt ned i lungerne og dermed kan forårsage alvorlig sygdom. Det amerikanske biologiske våbenprogram beskæftigede, frem til nedlukningen af

programmet i 1969, flere faggrupper såsom mikrobiologer, ornitologer, dyrlæger, ingeniører, kemikere, eksperter i luftbåren spredning samt statistikere (48) (102). Skønt meget har ændret sig siden 1969, vil det fortsat kræve en omfattende indsats at lave et brugbart, pålideligt og effektivt biologisk kampstof, som i kombination med et fremføringsmiddel, kan ramme en større gruppe mennesker i et fysisk udstrakt mål.

Disse hindringer kan muligvis forklare, hvorfor militante islamister i de senere år har eksperimenteret med toksiner og har forsøgt at bruge sprængstoffer som fremføringsmiddel. Allerede i 2011 forelå der beretninger om, at Al Qaida i Yemen skulle have eksperimenteret med at bruge sprængstoffer til spredning af ricin (103). Som tidligere omtalt i dette kapitel afværgede tysk politi i 2018 et bioterrorangreb med en fragmentationsbombe kombineret med ricin. I oktober 2019 arresterede indonesisk politi medlemmer af terrorgruppen Jamaah Ansharut Daulah, som havde svoret troskab til Islamisk Stat. I forbindelse med arrestationerne konfiskerede politiet 310 gram paternosterbønner (*Abrus precatorius*), som skulle bruges til at udvinde abrin. Det var hensigten at bruge dette toksin i kombination med sprængstoffer til at angribe en politistation og en religiøs institution i Cirebon på Java (104).

stadig flere folk med ekspertise til at arbejde med farlige biologiske stoffer. Jo flere mennesker, som både har adgang og ekspertise til at arbejde med farlige biologiske stoffer, desto større er risikoen for misbrug.

Det er desuden i dag blevet muligt at springe visse led i udviklingen af biologiske våben over. I 2016 lykkedes det en canadisk videnskabsmand at syntetisere hestekoppevirus – en virus, som er tæt beslægtet med *Variola major*, som forårsager kopper. Videnskabsmanden og hans hold købte flere forskellige DNA-fragmenter i størrelse af cirka 30.000 basepar fra et tysk firma, hvilket gjorde det muligt for dem at gendanne hestekoppevirus bestående af 212.000 basepar (109). DNA-sekvensen af genomet til hestekoppevirus blev offentliggjort i 2006 og er tilgængelig i online databaser (110). Det er i princippet muligt for en forsker med ondsindede hensigter at benytte samme metoder til fremstilling af biologiske stoffer såsom koppevirus. Selvom en sådan handling ikke i sig selv vil give en kriminel eller en terrorist et brugbart biologisk våben i hånden (der kræves fortsat våbengørelse) vil det være et væsentligt skridt i retning af udvikling af et biologisk våben.

Det er ligeledes nødvendigt at overveje, hvorvidt chatbots kan øge mulighederne for misbrug af biologiske stoffer. I 2023 prøvede forskere på Massachusetts Institute of Technology i USA at se, hvorvidt chatbotten ChatGPT kunne bruges til at hjælpe en person uden en videnskabelig baggrund med udvikle et biovåben. På under en time fik ChatGPT identificeret fire potentielle pandemiske patogener og vist, hvordan det ville være muligt at lave dem ved at købe genetisk materiale fra udbydere, som ikke screener bestillinger fra diverse købere (111).

Selv om det er relativt enkelt at udvinde toksiner som ricin, er det betydeligt vanskeligere at anvende stoffet på en måde, der giver bred effekt. Flere statslige våbenprogrammer har undersøgt ricin som et muligt biologisk kampstof, men ingen har været i stand til at udvikle et brugbart fremføringsmiddel med brug af sprængstoffer (105). Det skyldes blandt andet, at ricinpartikler har en tendens til at klumpe sammen, og at høj varme kan inaktivere store dele af stoffet. Derudover vil partikler, der ikke er tilstrækkeligt findelte, typisk blive opfanget i de øvre luftveje ved inhalation og dermed ikke nå ned i lungerne, hvor toksinet ville være mest skadeligt (106) (107). Samlet reducerer disse forhold risikoen for alvorlig forgiftning.

Ovennævnte hindringer kan ændre sig over tid. Det skønnes, at der globalt findes op til 30.000 personer med en Ph.d.-grad i virologi, som er i stand til at udføre avanceret forskning med virus (108). Desuden bliver stadig flere uddannet inden for syntetisk biologi, biomedicin, mikrobiologi og toksikologi. Som nævnt i sidste kapitel bliver der bygget stadig flere højsikkerhedslaboratorier, hvilket kræver



Castorbønner fra planten *Ricinus communis*
Foto: Adobe Stock

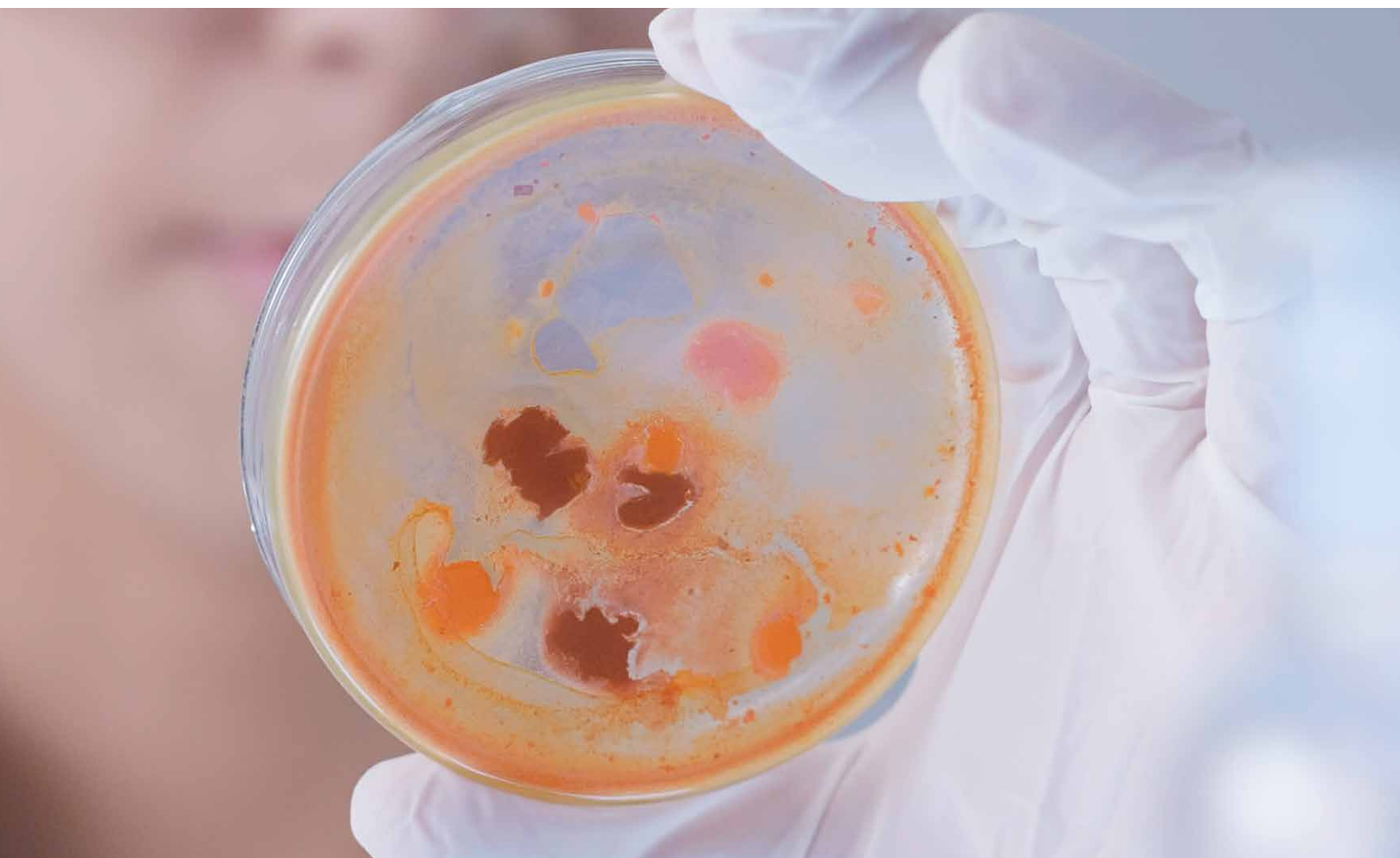


Foto: Envato

Et andet studie fra RAND Corporation i 2024 viste dog, at aktører – som i en øvelse skulle simulere forberedelserne til et bioterrorangreb – ikke klarede sig bedre med brug af kunstig intelligens end aktører, som prøvede at gøre det samme uden brug af disse redskaber. Generelt bekræftede studiet fra RAND Corporation, at det er svært at planlægge et angreb med et biologisk kampstof og det var usandsynligt, at nogen af de udviklede scenarier i bioterror kunne have fungeret i praksis (112).

Truslen om mulig misbrug af biologiske stoffer må hverken overdrives eller nedtones. Det er på den ene side betryggende, at forsøg på misbrug af biologi er slået fejl i de senere årtier, og at verden ikke har oplevet noget større biologisk angreb siden 2001. På den anden side kan det konstateres, at både kriminelle aktører og terrorgrupper i de senere år har forsøgt at misbruge biologiske stoffer. Det er rimeligt at antage, at disse forsøg vil fortsætte, og det er derfor nødvendigt at holde øje med nye teknologiske metoder, som kan gøre disse bestræbelser lettere. Som omtalt i forrige kapitel bliver stadig flere ting muligt med bioteknologiske metoder, og puljen af folk med relevante kompetencer bliver hele tiden større. Gensplejsning var i 1970'erne

kun mulig for nogle få videnskabsfolk, men en ny teknik som CRISPR bruges i dag rutinemæssigt på amerikanske gymnasier som en praktisk lektion i bioteknologi (113). Selvom kun et fåtal skulle have et ønske om at misbruge biologiske stoffer, så vil en stadig større pulje af mennesker med de relevante kompetencer øge risikoen for, at misbrug før eller senere finder sted. Risikoen afhænger i stigende grad af intention mere end teknologiske og tilgængeligheds-begrænsninger.

6 Statslige aktører og biologiske våben



Foto: Envato

Dette kapitel undersøger både militær interesse for bioteknologi og udviklingen af biologiske våbenprogrammer, med fokus på statslige aktører. Det er relevant at forstå, hvilke stater der har engageret sig i biologisk våbenudvikling, og hvorfor det påvirker global sikkerhed. Samtidig må det erkendes, at den militære interesse for bioteknologi fremover vil gøre det sværere at skelne mellem, hvad der er legitim forskning i bioteknologi, og hvilke aktiviteter der muligvis er i strid med international lovgivning. Gråzonen mellem, hvad der er legal militær forskning, og hvad der bryder med Biovåbenkonventionen bliver hele tiden større.

Militær forskning i bioteknologi

Den bioteknologiske udvikling har givet nye muligheder af militær relevans. NATO offentliggjorde i 2024 alliancens første strategi for bioteknologi og "human enhancement" (114). Det amerikanske militære forskningsagentur DARPA begyndte for alvor at interessere sig for bioteknologi i kølvandet på bioterrorangrebene med *Bacillus anthracis* i USA i 2001, og i 2014 oprettede DARPA en særlig afdeling med ansvar for at koordinere og styre militær forskning inden for bioteknologi (115). I 2023 afsatte det amerikanske forsvarsministerium cirka 9 milliarder DKK til forskning og udvikling inden for bioteknologi (116), heraf 2,8 milliarder DKK til bioteknologisk forskning under DARPA. Bioteknologi er identificeret som én af 14 kritiske teknologier, som DARPA vil satse på i de kommende år (117).

Som et eksempel på DARPA's interesse i bioteknologi kan nævnes støtten til forskning i mRNA-vacciner. DARPA begyndte at interessere sig for vaccineudvikling i 2010 for at beskytte amerikanske styrker mod nye infektionssygdomme, og DARPA besluttede i 2013 at støtte forskning i den på den tid nye og uprøvede mRNA-teknologi hos Moderna. I 2019 viste et DARPA-finansieret forsøg, at en mRNA-vaccine udviklet mod Chikungunyavirus var effektiv. Moderna forskede i at lave en mRNA-vaccine mod influenza, men da covid-19-pandemien begyndte, omstillede man forskningen på rekordtid til at være rettet mod SARS-CoV-2 (118) (119). Det ville være forkert at give DARPA æren for at have udviklet mRNA-vacciner, men DARPA spillede en vigtig rolle ved at støtte forskningen på et tidspunkt, hvor få andre så et potentiale i denne nye og uprøvede teknologi.

Når bioteknologi i disse år nyder så stor militær interesse, skyldtes det ikke mindst de brede anvendelsesmuligheder. Forskere i Kina undersøger

mulighederne i at omdanne bioaffald til raketbrændstof, herunder til brug i rumraketter og hypersoniske missiler (120). Det russiske militær forsøger at lave biobrændstof fra alger med henblik på at kunne sikre forsyning til fjerne egne af Rusland (eksempelvis Arktis), hvor det er svært at transportere brændstof til (121).

Der er også en betydelig interesse i, hvordan bioteknologi kan bruges til at forbedre soldaters præstationer. I de seneste 20 år har DARPA interesseret sig for teknologi og viden, som kan hjælpe krigsveteraner med at få et normalt liv igen efter at have været i krig. Samtidig er det sandsynligt, at dette fokus på bioteknologi også har til formål at forbedre soldaters kampkraft i fremtidens krige. En rapport udgivet af U.S. Army Combat Capabilities Development Command, Chemical Biological Center i 2021 forudså, at det amerikanske militær frem til 2050 vil udvikle, hvad der bliver betegnet som "cyborg soldater", som bl.a. vil have bedre syn og hørelse, bedre lugtesans og som kan kommunikere uden brug af tale. Et eksempel er "auditory enhancements", som kan beskytte soldater mod høje lyde (det kan være eksplosioner), men som samtidig giver mulighed for at høre selv meget lave lyde samt få oversat, hvad personer siger på et fremmed sprog (122). NATO's bioteknologiske strategi fra 2024 har bl.a. til formål at forske i såkaldte "Human Enhancement Technologies" (114).

USA og NATO har ikke monopol på denne type forskning. Det vakte i 2020 opsigt, da Director of National Intelligence i USA, John Ratcliffe, beskyldte Folkets Befrielseshær i Kina for at bruge genteknologi til at udvikle "supersoldater" (123). Ifølge offentlige kilder er det sandsynligt, at Kina forsker i militære anvendelser af bioteknologi, blandt andet for at modvirke højdesyge. Det kan bruges i forbindelse med udstationering af tropper langs Kinas grænser i Himalaya (124). Folkets Befrielseshær har været involveret i kortvarige militære sammenstød med det indiske militær i Himalaya, hvilket har ført til tab af menneskeliv (125). Selvom disse sammenstød er sket uden brug af avancerede våben, så må Folkets Befrielseshær være forberedt på, at lignende sammenstød i fremtiden kan eskalere til åben krig. En kinesisk-indisk grænsekrig i 1962 kostede Indien 7.000 soldater i form af faldne eller tilfangetagne (126).

Denne gennemgang af militær forskning i bioteknologi er på ingen måde fyldestgørende, og der er mange andre måder, hvor bioteknologi kan spille en rolle i en militær sammenhæng.

Neurovåben

Hovedparten af den militære forskning i bioteknologi er ikke omfattet af Biovåbenkonventionen. Det ville eksempelvis være legalt for stater at udvikle en genteknologi, som gør det muligt at øge udholdenheden og den fysiske styrke hos soldater. Det ville derimod være illegalt, hvis den samme teknologi skulle blive misbrugt til at lave et våben, som ville nedsætte udholdenheden og den fysiske styrke hos fjendtlige soldater (dvs. et inkapaciterende biologisk våben). Meget afhænger imidlertid af, hvilken type teknologi, der ville være tale om.

Dette dilemma er specielt tydeligt i forhold til hjerneforskning. I 2013 lancerede USA's regering det såkaldte BRAIN Initiativ (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) med et budget på 685 millioner DKK i 2014 og deltagelse af DARPA (127). Initiativets hensigt var at bygge videre på erfaringerne fra The Human Genome Project og kortlægge den menneskelige hjerne, herunder hvilke funktioner der er med til at bestemme tænkning og adfærd. Kina præsenterede i 2016 China Brain Project, der er ment som et modsvar til det amerikanske program (128). China Brain Project foregår parallelt med de kinesiske bestræbelser på

Foto: Envato



at udvikle kunstig intelligens og har to dimensioner: Dels at udvikle BCI-teknologi (Brain-Computer Interface) og dels at bruge den indhentede viden om hjernen til at udvikle nye metoder til diagnosticering samt til medicinsk behandling af hjernesygdomme. I 2015 besluttede Kinas Videnskabelige og Teknologiske Kommission at iværksætte et forskningsprojekt med fokus på hjernevirksomhed, hjerne-medicin og kunstig intelligens, der skal efterligne den menneskelige hjerne. I 2019 oplyste kinesiske videnskabsfolk, at de havde opfundet BCI-teknologi, som gjorde det muligt at fjernstyre en redningsdrone med brug af hjernen. Ligeledes blev det i 2019 oplyst, at kinesiske forskere med brug af BCI-teknologi havde fjernstyret en rotte gennem en labyrint (129).

Hjerneforskning vil uden tvivl komme menneskeheden til gode – specielt hvis den kombineres med andre teknologiske landvindinger. Det vil i fremtiden være muligt at levere medicin mere målrettet og sikkert med brug af nanoteknologi, som kan sikre, at medicinen bliver afleveret til et bestemt område i kroppen samt sørge for at den bliver der længe nok til at opnå den rette effekt og med de rette doser. Samtidig er det ikke svært at forestille sig, at den samme teknologi kan misbruges til at lave et våben, som kan ramme fjendtlige soldater eller civile. Hjerneforskning kan således føre til udvikling af såkaldte neurovåben.

Den amerikanske professor James Giordano, en prominent ekspert i militær forskning inden for neurovidenskab og neuroteknologi, har påpeget, at disse teknikker kan bruges inden for tre områder:

- Diagnosticering og behandling af sygdomme
- Udvikling af BCI-teknologi
- Udvikling af dødelige og ikke-dødelige neurovåben (130)

Neurovåben kan være omfattet af Biovåbenkonventionen eller Kemivåbenkonventionen (CWC), men det kan også vise sig at falde uden for den eksisterende våbenkontrol. Det såkaldte "Havana-syndrom", som siden 2016 bl.a. har ramt amerikanske efterretningsfolk og diplomater, kan muligvis være et eksempel på et våben, som falder uden for de eksisterende kategorier af våbenkontrol. Symptomerne på "Havana-syndrom" er bl.a. hovedpine, svimmelhed og problemer med hukommelsen. En fjendtlig efterretningstjeneste mistænkes for at have anvendt mikrobølger til at udløse disse symptomer, men det er fortsat omdiskuteret (131). Det blev i 2026 rapporteret, at den amerikanske regering i

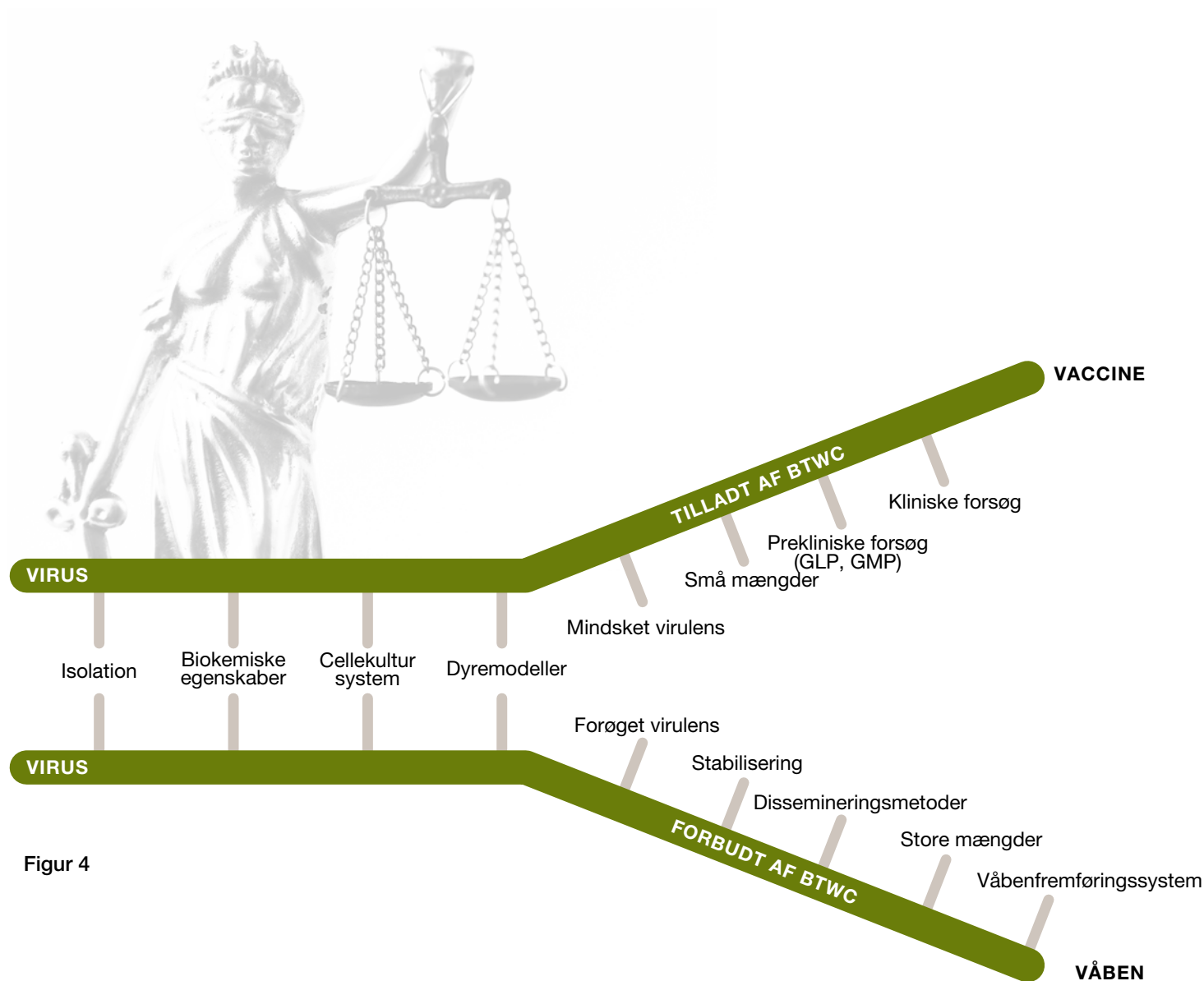
hemmelighed skulle have fået fat i en af de maskiner, som menes at være blevet brugt til at udløse det såkaldte "Havana-syndrom" (132).

En rapport fra FN-organisationen UNIDIR dokumenterer en voksende militær interesse i neuroteknologi. Den militære forskning går primært på at lave teknologi, som kan overvåge hjernen (neuroimaging), påvirke hjernen (neuromodulation) og få hjernen til at kunne kommunikere med maskiner (interfacing). Der er derimod ikke omtale af forsøg på at skabe egentlige våben baseret på neuroteknologi (133). Realistisk betragtet er det dog formodentlig kun et spørgsmål om tid, før den militære forskning vil resultere i forsøg på at skabe nye våbensystemer. Det vil i så fald være nødvendigt at justere Biovåbenkonventionen eller lave helt nye våbenkontrolaftaler, som kan regulere disse våbensystemer.

Militær forskning med dobbelt anvendelighed

Dobbelt anvendelighed i forhold til bioteknologi betyder, at materialer eller teknikker både kan bruges til civile formål (eksempelvis medicinsk forskning eller vaccineudvikling) og samtidig til militære formål, herunder fremstilling af biologiske våben. Det gør regulering og kontrol særligt vigtig. Det er et dilemma for Biovåbenkonventionen, at det er legalt for stater at forske i biologiske våben, når det sker af defensive årsager, dvs. for at udvikle et forsvar (eksempelvis diagnostiske metoder, medicin, vacciner eller beskyttelsesudstyr) mod biologiske våben. Det kan være svært at sige, hvor grænsen præcist går mellem defensiv, og dermed lovlig forskning, i biologiske våben og forskning, som har til formål at studere offensive anvendelsesmuligheder i biologiske våben og som kan være i strid med BTWC. Et amerikansk projekt, som har tiltrukket sig stor opmærksomhed i de senere år, er "Insect Allies". Hensigten med dette DARPA-projekt er at bruge bladlus og mellus til at fremføre genetisk modificerede virus til afgrøder. De overførte gener skulle derefter beskytte afgrøderne mod plantesygdomme. "Insect Allies" blev forklaret med, at "konventionelle metoder til at forsvare sig mod disse trusler er generelt langsomme og ineffektive" (134). Samtidig er det tydeligt, at dette projekt – som varede fra 2016 til 2021 – havde en dobbelt anvendelighed. Det er med andre ord intentionen, som er afgørende (135).

Mens der er en vis åbenhed om militær forskning i USA, kan det være svært at afdække, hvad der foregår i andre lande og ikke mindst hvorfor. Militær forskning i Indien finder sted i regi af det indiske



Figur 4

Legitime og illegitime aktiviteter

.....

Hvor går grænsen mellem fredelig forskning i bioteknologi og aktiviteter, som er i strid med BTWC? Figuren ovenfor viser at der kan være et overlap mellem eksempelvis legitim og fredelig forskning, som skal udmønte sig i en ny vaccine, og forskning i biologiske våben. Dette overlap forklarer også, hvorfor det kan være svært at skelne mellem legitime og illegitime aktiviteter set udefra.

Dette overlap slutter typisk, når det biologiske stof våbengøres, når der skal produceres store mængder og når det kombineres med et egnet fremføringsmiddel. Det kan tænkes, at en stat vil engagere sig i nogle af disse trin for at beskytte sig selv mod menneskeskabte biologiske trusler, men det må i så fald kun ske, hvis der hersker fuldstændig gennemsigtighed om disse aktiviteter. Gennemsigtighed opnås bl.a. gennem statsparters årlige rapporteringer til FN i form af Confidence-Building Measures (CBM), jf. Biovåbenkonventionen. Figuren er modificeret ud fra en lignende amerikansk figur fra 1989 (136).

.....



Illustration: Adobe Stock

Franske DNA-bekymringer

I begyndelsen af februar 2022 – i et forsøg på at forhindre den russiske invasion af Ukraine – besøgte den franske præsident Emmanuel Macron den russiske præsident Vladimir Putin i Moskva. Da de to statsledere mødtes i Kreml, var de adskilt af et meget langt bord, som vakte opsigt i pressen. Årsagen til dette usædvanlige mødearrangement var Macrons afvisning af at blive covid-19-testet af russiske læger af frygt for, at hans DNA kunne havne i hænderne på den russiske efterretningstjeneste. Macron blev i stedet covid-19-testet før hans afrejse fra Frankrig og under hans ophold i Rusland af hans egen læge (138). DNA og dermed genomdata kan bl.a. misbruges til afpresning, såfremt en statsleder har en disposition for bestemte sygdomme eller psykiske lidelser, som offentligheden helst ikke skal høre om. Det kan også tænkes, at en statsleder lider af en eller flere allergier, som kan misbruges til et målrettet angreb på personen (139).

forsvarsministeriets Defence Research and Development Organisation (DRDO), som råder over et netværk bestående af 50 laboratorier. En gennemgang af publikationer skrevet af forskere ansat hos eller som samarbejder med DRDO viser, at inderne er meget interesseret i forskning i plantetoksiner med dobbelt anvendelighed. Det er ikke i sig selv problematisk, at det indiske militær er interesseret i toksiner, som kan true indiske styrker, men intentionen bagved er ikke entydig. En videnskabelig artikel fra 2016 omtaler, at forskning i plantetoksiner kan bruges til "skabelse af fremtidige nye biovåben til selvforsvar". En anden publikation fra 2018 omtaler, at det indiske militær som følge af BTWC er nødt til at undersøge plantetoksiner, som i fremtiden kan bruges som mulige biovåben til selvforsvar. Det synes at være en formulering, som bruges som standard i den type indiske publikationer (137). Formuleringen kan tolkes som en form for signalgivning om, at Indien ikke vil udelukke muligheden for at udvikle biologiske våben, såfremt den sikkerhedspolitiske situation skulle ændre sig i en negativ retning.

Iran er et andet land, som i høj grad har vist interesse for toksiner med dobbelt anvendelighed. Forskere fra universiteter, som drives af den iranske Revolutionsgarde, har forsket i forskellige toksiner,

bl.a. i *Staphylococcus aureus* enterotoksin B og botulinumtoksiner. Det amerikanske udenrigsministerium har i en årrække ytret bekymring over, at Iran har etableret en farmaceutisk virksomhed til kommerciel produktion af botulinumtoksiner. Disse toksiner har imidlertid en helt legitim anvendelse i visse farmaceutiske produkter, men kan også misbruges til biologiske angreb. Det amerikanske udenrigsministerium skrev på den baggrund i en rapport om våbenkontrol og nedrustning, at det er svært at skelne mellem fredelig iransk forskning i toksiner og forskning, som er i strid med BTWC (137). I forbindelse med den iransk-israelske krig i juni 2025 blev iranske biologiske forskningsfaciliteter også bombet af israelske fly. Den iranske regering hævdede efterfølgende, at Israel uden nogen legitim grund havde bombet civile vaccineproduktionsvirksomheder, farmaceutiske faciliteter og offentlige sundhedsinstitutioner (140). Det iranske militær forsøgte som hævn at bombe (dog uden at ramme) bl.a. Israel Institute for Biological Research (IIBR) i Ness Ziona syd for den israelske storby Tel Aviv (141). IIBR er blevet kædet sammen med israelsk defensiv og offensiv forskning i biologiske våben, herunder til brug i snigmord på terrorister (142).

Kina har et stort biologisk forsvar. Talrige publikationer og artikler, skrevet af officerer i Folkets Befrielseshær, omtaler muligheden for genetisk krigsførelse rettet mod specifikke etniske grupper. Kina lancerede i 2015 landets "Made in China 2025"-initiativ, som med et budget på 63 milliarder DKK, skal gøre Kina førende inden for genteknologi (143). En stor del af den kinesiske forskning i genteknologi, herunder CRISPR, finder sted på militærbiologiske og militærmedicinske faciliteter (144). Kina er desuden førende i toksinforskning. Kinesiske forskere, som arbejder for eller er tilknyttet Folkets Befrielseshær, kortlægger hele tiden nye toksiner. Ofte er det muligt at identificere et fredeligt formål med den pågældende forskning, men i nogle tilfælde kan den have en dobbelt anvendelighed (137).

Kina praktiserer en doktrin om militær-civil fusion, hvor civile virksomheder og institutioner forventes at samarbejde med Folkets Befrielseshær. Hensigten er at bryde adskillelsen mellem den militære og den civile sfære, så teknologiske fremskridt og ressourcer deles mellem de to områder. I 2016 lancerede den kinesiske stat den nationale genombank, der har til formål at blive verdens største. Hensigten er at indsamle, udnytte og beskytte genomdata fra den kinesiske befolkning. Denne databank bestyres af den kinesiske koncern BGI Group, som har

MADE IN CHINA

specialiseret sig i gensekventering, og som derudover har været involveret i opkøb af vestlige firmaer med genomdata. Specielt BGI Groups køb af det amerikanske gensekventerings-firma Complete Genomics i 2013 vakte dyb bekymring i den amerikanske regering. BGI Group har et tæt samarbejde med det kinesiske forsvarsuniversitet for teknologi, og dette samarbejde inkluderer bl.a. brug af supercomputere til at kortlægge og analysere genomdata lagret hos BGI Group (143) (144). BGI Group har angiveligt fire laboratorier til genomisk forskning, som drives i samarbejde med Folkets Befrielseshær og som er placeret på enten kinesiske universiteter eller i kinesisk forsvarsindustri (145). USA's regering har på den baggrund forbudt amerikanske firmaer at samarbejde med to datterselskaber under BGI Group på grund af mistanke om, at de skulle være involveret i et samarbejde med Folkets Befrielseshær (143).

Debatten om kilden til covid-19-pandemien har rettet fokus på Wuhan Institute of Virology (WIV), som blev oprettet i 1956 og som i 2018 tog det første kinesiske BSL 4-laboratorium i brug. Laboratoriet blev bygget med brug af fransk ekspertise (baseret på et fransk BSL 4-laboratorium i Lyon), men den franske efterretningstjeneste advarede angiveligt,

Danske universiteter dropper samarbejde med BGI Group

I 2024 indstillede danske universiteter al samarbejde med BGI Group i Kina. Som uddannelses- og forskningsminister Christina Egelund forklarede til pressen, var der frygt for, at dansk biodata kunne blive misbrugt (146). Politiets Efterretningstjeneste har forklaret, at BGI Group gennem forskningssamarbejde med danske universiteter kunne få adgang til bioteknologisk viden og biodata (herunder om danskeres genomdata), som kan misbruges i en militær sammenhæng. Det skyldes ikke mindst, at BGI Group i henhold til kinesisk lovgivning er forpligtet til at samarbejde med og dele indsamlede data med både den kinesiske efterretningstjeneste og Folkets Befrielseshær (147).

før projektet blev igangsat om, at laboratoriet kunne tjene et militært formål og ytrede bekymring over, at et firma ejet af Folkets Befrielseshær skulle stå for byggeriet (148). Det kan med sikkerhed siges, at WIV har et tæt samarbejde med Folkets Befrielseshær om virologisk forskning og at højtstående officerer desuden indgår i forskellige arbejdsudvalg på instituttet (149) (150). Angiveligt blev en kinesisk generalmajor fra Folkets Befrielseshær udstationeret på WIV for at lede bekæmpelsen af covid-19-pandemien i Wuhan i begyndelsen af 2020 (151).

For at sammenfatte råder flere lande over defensive biologiske forskningsprogrammer, som forsker i biologiske stoffer med dobbelt anvendelighed. Den type forskning kan både finde sted på militærbiologiske faciliteter, men den kan også foregå på civile institutioner, som samarbejder med militæret. Problemet er, at defensiv forskning i biologiske agenser kan være et skalkeskjul for udvikling af biologiske våben.

Offensive biologiske våbenprogrammer

Der har i dette århundrede kun været én stat, som med sikkerhed kan siges at have fremstillet biologiske våben. Syrien besluttede i 2013 (efter pres fra det internationale samfund) at afvikle landets stor-

stillede kemiske våbenprogram og tilslutte sig CWC. I den forbindelse oplyste den syriske regering, at landet også ville demontere en kemisk våbenfacilitet i Al Maliha, som producerede ricin. Organisationen for forbud mod kemiske våben (Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons, OPCW) bekræftede i 2018, at Al Maliha var destrueret og alle rester var fjernet (137). Ricin anses både for at være et kemisk og et biologisk våben og er derfor forbudt både i henhold til BTWC og CWC. Årsagen er, at ricin er et kemisk stof (toksin), som udvindes af biologisk materiale (castorbønner). Ifølge den amerikanske regering var der i 2025 kun to lande – Nordkorea og Rusland – som hævdes at råde over offensive biologiske våbenprogrammer (152). Den norske militære efterretningstjeneste vurderer i 2026, at Rusland har kapaciteten til at fremstille biologiske kampstoffer og fremføringsmidler (153). Desuden ytrer den amerikanske regering bekymring over kinesisk og iransk forskning i biologiske stoffer med dobbelt anvendelighed (152). Denne bekymring bliver også gentaget af den norske militære efterretningstjeneste når det gælder Kina (153).

Det er svært at sige noget sikkert om Nordkoreas biologiske våbenprogram. Programmet menes startet i 1960'erne og vurderes at omfatte 1.500-3.000 medarbejdere (154) (155). Flere kilder har omtalt, at Nordkorea kan have våbengjort helt op til 13 forskellige biologiske kampstoffer, herunder miltbrandbakterier, pestbakterier og koppevirus (155). Japans forsvarsministerium skrev i 2025, at Nordkorea kan være i stand til at bruge ballistiske missiler som fremføringsmiddel til biologiske kampstoffer (156).

Det er nødvendigt at fremhæve, at ikke mindst de sydkoreanske og amerikanske vurderinger af Nordkoreas biologiske våbenprogram har varieret meget hen over årene. Det afspejler uden tvivl, hvor svært det er at indhente sikre efterretninger om et biologisk våbenprogram, som er placeret i et lukket

regime som Nordkorea. En kilde til efterretninger er folk, som er flygtet fra Nordkorea, men som det vil fremgå i næste kapitel kan flygtninge og afhoppere desværre have en tilbøjelighed til at overdrive eller opdigte historier om biologiske våben for at fremme en personlig eller politisk agenda (159).

Sammenlignet med Nordkorea findes der flere informationer om Rusland. Den russiske føderation overtog i forbindelse med Sovjetunionens sammenbrud i 1991 en stor del af det sovjetiske biologiske våbenprogram, som både var det største og mest avancerede biologiske våbenprogram i historien med et sted mellem 40.000 og 65.000 personer involveret i forskellige dele af forskning, udvikling, våbengørelse og produktion af biologiske våben. Våbenprogrammet kan spores tilbage til 1928 (160). Den daværende russiske præsident Boris Jeltsin indrømmede i 1992 eksistensen af et biologisk våbenprogram i Rusland og lovede at afvikle det. Ruslands udenrigsministerium omtalte eksistensen af et biologisk våbenprogram i en CBM-indrapportering til FN i 1992. En CBM-rapport skal bl.a. redegøre for tidligere forskning, udvikling og produktion af biologiske våben for på den måde at dokumentere, at alt vedrørende dette våbenprogram er lagt frem i dagens lys. Få år efter trak den russiske regering imidlertid i land, og siden 1995 har Rusland officielt benægtet, at landet nogensinde skulle have haft et biologisk våbenprogram (160). Det er et krav i BTWC, at et land skal redegøre for et tidligere offensivt biologisk våbenprogram, og den russiske adfærd udgør derfor et påviseligt brud på Biovåbenkonventionen.

Ruslands biologiske våbenprogram formodes i dag at være forankret ved det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut, som er en del af det russiske CBRN-korps. Det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut har et årligt budget på cirka 1 milliard DKK og beskæftiger 1.400 personer fordelt på mindst fire faciliteter (2). Det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut er kendt for at



Insidertrussel mod Canadas sikkerhed

I 2019 blev to kinesiske forskere eskorteret ud af National Microbiology Laboratory (NML) i Winnipeg, som huser Canadas eneste BSL 4-laboratorium. De fik senere frataget deres sikkerhedsgodkendelse og i 2021 blev de fyret fra NML (157). Årsagen var, at den ene forsker havde løjet og forsøgt at tilbageholde information om hendes hemmelige samarbejde med den kinesiske stat i samtaler med den canadiske efterretningstjeneste Canadian Security Intelligence Service (CSIS). CSIS kunne også bekræfte, at de to forskere havde samarbejdet med forskere fra Folkets Befrielseshær. Samarbejdet omfattede forskning i ebolavirus, lassavirus og Rift Valley febervirus. De to forskere er siden fyringen fra NML vendt tilbage til Kina, hvor de har fortsat deres videnskabelige arbejde under nye navne (158).

samarbejde med den russiske efterretningstjeneste FSB. Det vides ikke, hvad samarbejdet er gået ud på, men den pågældende sektion i FSB er kædet sammen med attentater med brug af giftstoffer, herunder mordforsøget på den russiske oppositionspolitikere Navalnyj med det kemiske kampstof Novichok i 2020 (2). I februar 2026 oplyste regeringerne i Storbritannien, Frankrig, Tyskland, Holland og Sverige, at Navalnyj – som var afgået ved døden i en russisk fangelejr to år tidligere – var blevet forgiftet med toksinet epibatidin. Dette toksin stammer fra giftfrøer i slægten Epipedobates, der lever naturligt i Sydamerika (161) (162).

Der har altid været en urovækkende retorik om biologiske våben i Rusland. I 2004 skrev den russiske avis Moskovskij Komsomolets følgende om Sergiev Posad-6 (som tidligere hed Zagorsk-6), en af de ledende militærbiologiske våbenfaciliteter: "Ifølge nogle kilder holdes alle produktionsfaciliteterne i den underjordiske del af Zagorsk-6 i perfekt orden, inklusive linjerne til produktion af ammunition baseret på koppevirus. Vi er klar til biologisk krigsførelse" (2).

Genetiske våben/etniske våben

Et biologisk våben, som målrettes mod specifikke etniciteter eller personer med specifikke genotyper. Genetiske våben bør skelnes fra biologiske kampstoffer, som er blevet genetisk modificeret. Det vides, at nogle lande, specielt Sydafrika under Apartheid-regimet, forskede i våben, som kunne ramme bestemte etniske grupper. Det sydafrikanske våbenprogram forsøgte at lave en "vaccine", som ville kunne sterilisere sorte mennesker og dermed bruges til at fastholde det hvide mindretalsstyre ved magten (163). Det er dog uvist, hvorvidt det er videnskabeligt muligt at lave et biologisk kampstof, som kan ramme en bestemt befolkningsgruppe, men skåne en anden (164).

Den russiske virolog og professor Aleksandr Tjepurnov opfordrede i 2022 til udvikling af biologiske våben for at afskrække de vestlige lande: "Det er vigtigt at forstå, at studiet af biologiske våben er nødvendigt, ikke kun for at afværge biologiske trusler mod vores land, men også for at lave en afskrækkelse mod dem, der ønsker at bruge dem mod os" (2). I 2024 holdt den magtfulde præsident for Kurtjatov Institutet (som bl.a. specialiserer sig i genteknologi) Kovaltjuk, en tale, hvor han opfordrede Ruslands ledelse til at studere fremtidens våbentechnologi, såsom biologiske våben (165).

I 2012 antydede den russiske præsident Putin og forsvarsminister Serdjukov, at Rusland skulle være interesseret i at udvikle genetiske våben (se faktaboks). Præsident Putin sammenlignede i 2020 udviklingen af genteknologi i Rusland med udviklingen af rum- og atomteknologi i det 20. århundrede. I 2023 opfordrede den russiske parlamentariker og pensionerede generaløjtnant Gurulev den russiske stat til at udvikle genetiske våben (166).

Der findes sparsomme oplysninger om, hvad der er sket med det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut efter den russiske invasion af Ukraine. Der var i efteråret 2022 nyheder om, at russiske biologer blev mobiliseret til tjeneste hos de russiske CBRN-styrker, hvilket kan inkludere det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut (167). I 2022 kom det frem, at forskningsinstituttet Vector i Koltsovo skulle gennemgå en modernisering med finansiering fra det russiske militær. Vector er verdenskendt for sin virologiske forskning og har store lagre af virus, herunder – efter aftale med WHO – det ene ud af to tilbageværende lagre med



Foto: Adobe Stock



koppevirus. Pengene, som det russiske militær stillede til rådighed, skulle bruges til at modernisere en bygning, der skulle forske i filovirus, dvs. ebolavirus og marburgvirus (168). I januar 2024 blev det rapporteret fra det russiske forsvarsministerium, at de russiske CBRN-styrker ville styrke deres færdigheder til at imødegå menneskeskabte biologiske trusler. Særlig vægt skulle lægges på praktisk arbejde i moderne og mobile laboratoriekomplekser hos de russiske CBRN-styrker til udførelse af molekylær genetisk forskning (169).

I oktober 2024 kunne den amerikanske avis Washington Post, baseret på en analyse af satellitfotos, konstatere, at Sergiev Posad-6 i de seneste to år havde gennemgået en massiv udbygning. Byggeriet begyndte umiddelbart efter starten på den russisk-ukrainske krig og omfattede opførelse

af ti nye bygninger fordelt over 23.200 kvadratmeter. Fire af disse bygninger har usædvanligt store ventilationssystemer, som kan indikere tilstedeværelsen af højsikkerhedslaboratorier (1). En gennemgang af publikationer og patenter fra det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut viser en stor interesse i forberedelse og spredning af patogener som aerosoler. Som en anonym russisk virolog udtaler, tjener den type forskning ikke noget civilt formål, men kan kun bruges til at lave biologiske våben, der kan udrydde befolkningen i storbyer (3). De nævnte aktiviteter kan afspejle en reel russisk bekymring om angreb mod landet med biologiske våben, men kan også være et led i

Aleksej Navalnyj under en mindemarch i Moskva i februar 2020. Den 20. august samme år blev han akut syg om bord på et fly og senere konstateret forgiftet med Novichok.

Foto: Shutterstock

”Vi har at gøre med en trussel fra nukleare og biologiske våben, som ikke bør undervurderes.”

*Boris Pistorius,
tysk forsvarsminister i 2024 (170)*

en militær opbygning af kapacitet til produktion og brug af biologiske våben.

Rusland har til dato ikke brugt biologiske våben i angrebskrigen mod Ukraine, skønt der er belæg for at sige, at det russiske militær i begrænset omfang anvender kemiske kampstoffer (171) (172). På den anden side har der været rapporter om, at ukrainske partisaner har brugt giftstoffer mod russiske myndigheder og styrker i de dele af Ukraine, som holdes besat af den russiske hær (173). Den tyske regering har i 2024 underrettet det tyske parlament, Forbundsdagen, om, at landets civilforsvar i fremtiden skal rustes til mulig russisk anvendelse af masseødelæggelsesvåben på tysk jord, herunder mulig anvendelse af kemiske og biologiske våben. Målet for den type angreb kan både være troppebevægelser på tysk jord, men også Tysklands rolle som logistisk knudepunkt og som ”Host Nation” for NATO-forstærkninger i forbindelse med en mulig krig mellem NATO og Rusland (174). Dette billede går også igen i det tyske koncept for landets totalforsvar, som blev præsenteret i juni 2024 og som omtaler mulige scenarier for brug af masseødelæggelsesvåben, herunder biologiske våben (175).



Rusland har intensiveret sin brug af hybride virkemidler mod NATO-lande, herunder ved sabotageangreb og destruktive cyberangreb (176). Det vakte i 2024-2025 bekymring, at der havde været uforklarlige indbrud på finske og svenske vandværker, vandtårne og lignende uden at der blev stjålet noget eller begået hærværk (177) (178). Svensk politi oplyste i december 2024, at der på det tidspunkt skete indbrud på vandværker i Sverige hver femte dag (179). I august 2024 blev en tysk militærforlægning i Köln-Wahn sat i alarmberedskab efter ukendte personer var brudt igennem et sikkerhedshegn og øjensynlig havde udløst en alarm på et vandværk på det militære område. Personalet på militærforlægningen måtte ikke bruge hanevand, før vandet var undersøgt, hvilket varede nogle dage (180). Det samme gentog sig, da der var mistanke om et indbrud på et vandværk, som både leverer vand til en tysk militærforlægning og byen Mechernich. I dette tilfælde måtte en by med 10.000 indbyggere pålægges restriktioner indtil drikkevandet var blevet undersøgt for eventuel kontaminering (181) (182). At drikkevand kan være et militært mål er velkendt fra Den Kolde Krig, hvor Warszawa-pagten lagde planer om at bruge kemiske og biologiske kampstoffer mod mål i NATO (183). Den østtyske sikkerhedstjeneste Stasi opstillede i samarbejde med Sovjetunionen specialstyrker, som bl.a. skulle kontaminere fødevarer og drikkevand i Vesttyskland med kemiske og biologiske kampstoffer. Som et Stasi-dokument fra 1982 viser, blev alene truslen om kontaminering anset for nyttig, hvis den skabte og spredte panik og uro i civilbefolkningen (184).

Selvom informationer fra åbne kilder er sparsomme, forekommer det sandsynligt, at Rusland har udvidet og moderniseret landets biologiske våbenprogram. Flere forhold må dog forventes at hæmme våbenprogrammet i de kommende år, herunder ikke mindst vestlige sanktioner, en svagt udviklet bioteknologisk sektor i Rusland og udbredt korruption i det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut. Der har før 2022 været flere sager om medarbejdere eller officerer, som er blevet dømt for korruption i det 48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut (2). Derudover har myndigheder i Tyskland og Schweiz slået ned på firmaer samt individer, som illegalt har eksporteret materiale egnet til fremstilling af biologiske eller kemiske våben til Rusland (185) (186). Intet af det ændrer ved, at den russiske ledelse ud fra information i åbne kilder ser ud til at prioritere forskning, udvikling og sandsynligvis produktion af biologiske våben. Det udgør i sig selv en trussel mod både Ukraine og mod NATO.

7 Desinformation og våbenkontrol

Misinformation og desinformation om biologiske trusler er ikke nye fænomener, men de bliver i dag brugt på nye måder – især gennem sociale medier. Særligt desinformation om biologiske våben er udbredt, fordi det kan være svært for udenforstående at skelne mellem fredelige og lovlige aktiviteter og dem, der bryder Biovåbenkonventionen. Desinformation er endda blevet brugt til at retfærdiggøre krige, og derfor er det vigtigt både at undersøge fænomenet og forklare, hvordan desinformation om biologiske trusler kan true forbuddet mod biologiske våben.

Historisk brug af desinformation

Desinformation om biologiske våben spillede en central rolle forud for den amerikansk-ledede invasion af Irak i 2003. Den irakiske diktator Saddam Hussein havde forsøgt at udvikle masseødelæggelsesvåben, herunder biologiske våben, frem til Golfkrigen i 1991, og det var en udbredt antagelse, at det irakiske styre ville fortsætte med disse

bestræbelser trods internationale sanktioner og våbeninspektioner. Den amerikanske beslutning om at invadere Irak i 2003 skete ikke mindst på baggrund af efterretninger om, at det irakiske styre var nået langt med at udvikle og producere biologiske våben. Det stod efter invasionen klart, at Saddam Hussein flere år tidligere havde indstillet forsøgene på at lave masseødelæggelsesvåben, herunder biologiske våben. Ikke mindst den amerikanske efterretningstjeneste CIA havde tilsyneladende ukritisk godtaget desinformation fra modstandere af Saddam Husseins styre, som ønskede et regimeskifte i Irak (187). I ét tilfælde fandt desinformation om biologiske våben, leveret af en irakisk afhopper, vej til en tale, som den amerikanske udenrigsminister Colin Powell holdt i FN's Sikkerhedsråd i februar 2003. Talen skulle levere den definitive begrundelse for nødvendigheden af en invasion, men viste sig senere af være fuld af fejlagtige oplysninger om Iraks påståede masseødelæggelsesvåben (188).

Det kan hævdes, at USA i 2003 var et offer for desinformation, men det er også tænkeligt, at stater aktivt kan skabe og sprede sin egen desinformation om biologiske våben. Påvirkningsoperationer blev et udbredt våben under Den Kolde Krig, hvor kommunistiske regimer specialiserede sig i at sprede desinformation, ikke mindst om biologisk krigsførelse og biologiske våben. Den sovjetiske efterretningstjeneste KGB betegnede dette som "aktive forholdsregler", hvilket var ment som en form for politisk krigsførelse for at destabilisere, miskreditere og underminere en fjende. I forbindelse med Korea-krigen i 1950-1953 hævdede Sovjetunionen, Kina og Nordkorea, at amerikanske styrker anvendte biologiske våben. Dokumenter fra den gamle Østblok har siden vist, at det var desinformation (160). Den mest berygtede af disse "aktive forholdsregler" fandt sted i 1980'erne, da KGB i samarbejde med den østtyske efterretningstjeneste Stasi plantede historien om, at hiv/aids i

Misinformation og desinformation

Misinformation er falsk information, som formidles i en god tro. Som eksempel kan nævnes en påstand om et udbrud af kopper blandt palæstinensere i Gaza. Der var sandsynligvis tale om en fejloversættelse fra arabisk til engelsk af ordet skoldkopper, som førte til, at internationale medier rapporterede om et sygdomsudbrud forårsaget af koppevirus, som blev erklæret for udryddet af WHO i 1980 (189) (190).

Desinformation er derimod information, som afsenderen ved er falsk, og som bevidst udbredes for at skade, splitte eller underminere fx en politisk modstander.

virkeligheden var et biologisk våben udviklet af det amerikanske militær. Under kodenavn "Operation Denver" blev historien spredt (191) og dukkede op i 200 aviser fordelt på 25 forskellige lande (160). Den amerikanske regering lagde pres på den sovjetiske præsident Gorbatsjov for at få ham til at indstille "Operation Denver" og efter 1988 begyndte den sovjetiske regering at lægge afstand til denne påvirkningsoperation, men uden at KGB fuldstændig indstillede sine aktiviteter. Først i 1992 indrømmede hhv. den russiske efterretningschef Primakov og den pensionerede KGB-general Kalugin, at KGB havde stået bag operationen (160).

Der var efter Den Kolde Krigs afslutning et håb om, at Rusland havde lagt fortidens brug af desinformation bag sig, men det håb blev hurtigt gjort til skamme, og i 1995 begyndte den russiske stat at plante nye historier om, at USA's regering illegalt skulle udvikle biologiske våben på oversøiske baser (160). I 2009 indledte den russiske stat en storstilet påvirkningsoperation, som skulle ramme det såkaldte "US Cooperative Threat Reduction program" (CTR). Påstanden var, at CTR-programmet i virkeligheden dækkede over Pentagons planer om at lave biologiske våben. I 2015 blev "truslen" fra USA's netværk af påståede militærbiologiske faciliteter inkluderet i den russiske sikkerhedsstrategi (192).

Illustration: Shutterstock

US Cooperative Threat Reduction program (CTR-programmet)

CTR-programmet begyndte i 1991 og skulle oprindeligt tjene til at hjælpe Sovjetunionen, siden Rusland, med at afmontere dele af landets atomarsenal, så det ikke kunne falde i de forkerte hænder. Senere blev CTR-programmet udvidet til at omfatte bl.a. Biological Threat Reduction Program (BTRP), som skulle hjælpe tidligere Sovjet-republikker med at komme af med biologiske våben samt sikre, at patogener ikke blev misbrugt, stjålet eller slap ud af laboratorier ved uheld. Intentionen var også at hindre en hjerneflugt til lande med interesse i biologiske våben. Frem til 2022 brugte CTR-programmet 62 procent af sit samlede budget på 2,4 milliarder DKK på biologiske projekter i specielt Georgien og Ukraine (193). Som led i BTRP har USA siden 2005 investeret i civil forskning, folkesundhed og udvikling af diagnostik og medicinske modforanstaltninger i Ukraine. Programmet er desuden ansvarligt for modernisering af eksisterende laboratorier og opførelsen af to nye BSL 2-laboratorier i Ukraine (96).





Russiske børn prøver beskyttelsesudstyr mod kemiske og biologiske kampstoffer. Kinesjma, Rusland 1999.

Foto: Oleg Nikishin/Liaison

Disse påstande afspejler både ligheder, men også nogle centrale forskelle fra sovjetisk desinformation under Den Kolde Krig. "Aktive forholdsregler" blev under Den Kolde Krig gennemført i det skjulte og havde til formål at sløre, hvem der egentlig stod bag. Påstanden om, at hiv/aids i virkeligheden var et biologisk våben fra USA, blev oprindeligt plantet i en indisk avis i 1983, og det tog flere år før det stod klart, at Sovjetunionen og Østtyskland stod bag denne operation (194). Der var desuden vandtætte skotter mellem sovjetisk brug af "aktive forholdsregler" og officiel sovjetisk udenrigs- og sikkerhedspolitik, hvilket gjorde det muligt for den sovjetiske leder Gorbatsjov at efterstræbe nedrustning og afspænding med USA samtidig med, at KGB og Stasi spredte historier om at hiv/aids var en amerikansk opfindelse i slutningen af 1980'erne. I modsætning til Sovjetunionen kan moderne russisk desinformation spores direkte tilbage til den russiske regering,

og der er ikke længere vandtætte skotter mellem desinformation og officiel russisk udenrigs- og sikkerhedspolitik. Tværtimod er russiske politikere og diplomater ofte dem, som fremfører disse påstande (192). Særligt et amerikansk-støttet laboratorium i Georgien, Richard Lugar Center for Public Health Research, var i årevis genstand for russiske påstande om, at amerikanske militærforskere på denne facilitet udviklede biologiske våben tæt på Ruslands grænse. Georgien insisterede på, at laboratoriet udelukkende tjente fredelige formål og eksempelvis spillede en vigtig rolle med at bekæmpe covid-19, da pandemien nåede landet i 2020. I 2018 besøgte et internationalt eksperthold laboratoriet i Georgien og kunne bekræfte, at det udelukkende foretog civil forskning, men det ændrede ikke den russiske retorik (195).

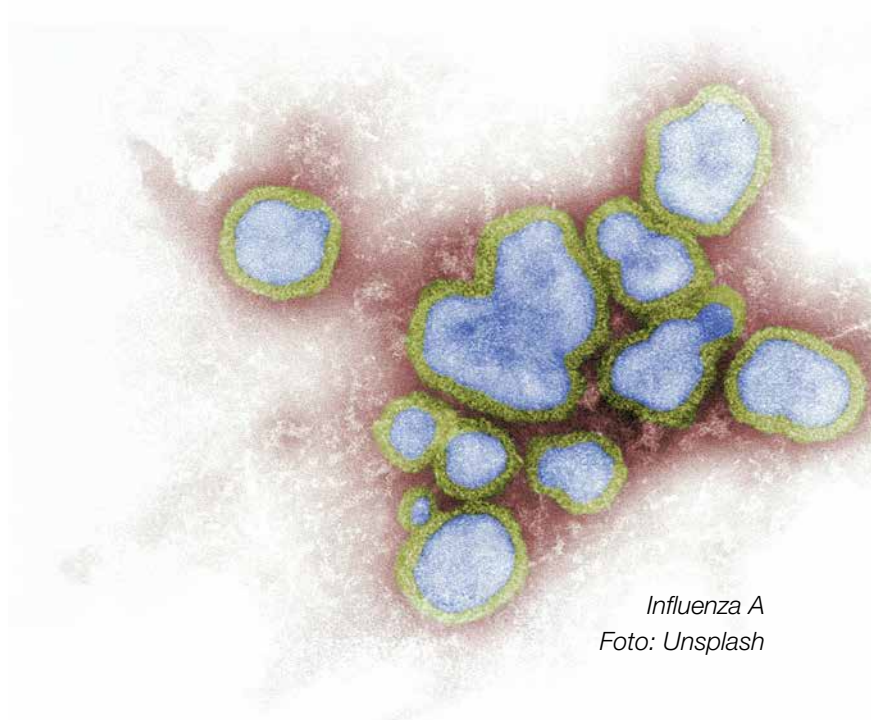
Desinformation har også ramt Kirgisistan, og i 2011 meddelte den canadiske regering, at den trak sig ud af et BSL 3-laboratorie-byggeprojekt i den kirgisiske hovedstad Bisjkek efter en omfattende påvirknings-operation, som hævdede, at det planlagte laboratorium skulle tjene til at udvikle biologiske våben (196). I stedet underskrev Kirgisistan i 2023 en aftale med Rusland, som tillader den russiske stat at bygge et russisk BSL 3-laboratorium i Bisjkek. Byggeriet startede i 2024 (197).

Ruslands militære aggression mod Ukraine

Rusland annekterede i 2014 illegalt Krim-halvøen og støttede efterfølgende separatister i den østlige del af Ukraine, herunder med indsættelse af regulære russiske styrker. Trods konflikten mellem Rusland og Ukraine fyldte påstande om biologiske våben kun meget lidt i flere år i den russiske regerings retorik. Det ændrede sig gradvist i slutningen af 2021, da Rusland plantede en række historier på sociale medier om, at Ukraine skulle huse et amerikansk biologisk våbenprogram. Den russiske forsvarsminister Sjojgu hævdede i december 2021, at USA havde deployeret kemiske og biologiske våben tæt på den del af Ukraine, som var under kontrol af separatister. Det forekommer i tilbageblik sandsynligt, at dette var en del af de russiske forberedelser til invasionen af Ukraine (192). Da den russiske fuldskala-invasion begyndte i februar 2022 startede hashtagget #USBiolabs med at cirkulere på sociale medier og mindst ti russisk-styrede nyhedssites distribuerede historier om et biologisk våbenprogram i Ukraine. I marts 2022 afholdt det russiske forsvarsministerium den første af en række pressekonferencer om et påstået biologisk våbenprogram i Ukraine. Ifølge det russiske forsvarsministerium havde russiske styrker opdaget sporene efter et illegalt amerikansk biologisk våbenprogram, som omfattede mindst 30 laboratorier i Ukraine. Det biologiske våbenprogram skulle være blevet finansieret af hhv. Hunter Biden (søn af USA's daværende præsident Joe Biden) og rigmanden George Soros. Medarbejdere i det påståede våbenprogram skulle have studeret talrige patogener, skulle have forsøgt at lave et genetisk våben rettet mod etniske russere og skulle have gennemført grusomme menneskeforsøg med ukrainske statsborgere (192) (198).

I marts 2022 tog Rusland emnet op i FN's Sikkerhedsråd. De russiske påstande om et illegalt biologisk våbenprogram i Ukraine blev afvist af FN's høje repræsentant for nedrustningsanliggender, andre medlemmer af FN's Sikkerhedsråd, medlemmer af G7, EU, WHO og snesevis af stater samt af uafhængige eksperter. Selv russiske videnskabsfolk afviste påstanden om et illegalt biologisk våbenprogram i Ukraine, selvom de kunne risikere at blive retsforfulgt af den russiske stat for at modsige statspropagandaen (192) (96).

”Som det er kendt, har Pentagon skabt snesevis af specialiserede biolaboratorier og centre i vores fælles region, og de er på ingen måde engageret i at yde praktisk lægehjælp til befolkningen i de lande, hvor de har startet deres aktiviteter. Deres hovedopgave er at indsamle biologiske materialer og til deres egne formål at studere detaljerne i spredningen af vira og farlige sygdomme. Og nu, under den særlige operation i Ukraine, er der opnået dokumentation for, at der i umiddelbar nærhed af vores grænser faktisk blev skabt komponenter til biologiske våben i strid med konventionen om forbud mod biologiske våben og toksinvåben samt at mulige metoder og mekanismer blev udarbejdet for at destabilisere den epidemiologiske situation i det postsovjetiske rum.”



Influenza A
Foto: Unsplash



Foto: Alamy

Misbrug af BTWC

Den russiske desinformation skabte i de første uger af Ruslands krig mod Ukraine en betydelig frygt. Det stod hverken dengang eller i dag klart, hvorfor Rusland fremførte så åbenlyst forkerte påstande og frygten var, at Rusland ønskede at skabe et påskud for at bruge egne masseødelæggelsesvåben mod Ukraine. Ukraine blev derfor i hast forsynet med beskyttelsesudstyr mod kemiske, biologiske og nukleare våben, NATO aktiverede alliancens Combined Joint CBRN Defense Task Force og Rusland blev flere gange advaret mod at overveje brug af masseødelæggelsesvåben (192).

I juni 2022 anmodede den russiske føderation om konsultationer i henhold til Artikel V i Biovåbenkonventionen. Artikel V-konsultationerne blev afholdt i Genève i september 2022 og fandt sted bag lukkede døre med deltagelse af 89 lande. USA afviste de russiske påstande om et illegalt biologisk våbenprogram i Ukraine, hvilket blev bakket op af 35 andre stater. Rusland fik betinget støtte fra otte lande, skønt ingen af disse lande direkte tilsluttede

sig den russiske påstand om et illegalt biologisk våbenprogram i Ukraine. Selvom det kan ses som en sejr for USA og Ukraine, er det også påfaldende, at et stort antal lande – primært i det globale syd – forholdt sig tavse og afventende. Ruslands næste skridt var at gøre brug af Artikel VI i Biovåbenkonventionen og fremlægge et forslag til en resolution i FN's Sikkerhedsråd, som – hvis den blev vedtaget – ville resultere i en FN-undersøgelse af det påståede biologiske våbenprogram i Ukraine. Det russiske udkast til en FN-resolutions blev af flere årsager ikke anset for at være et seriøst forslag: Undersøgelsen skulle gennemføres inden for en måned, der var ingen detaljer om hvem der skulle lede undersøgelsen, hvad der skulle undersøges samt hvordan. USA, Storbritannien og Frankrig stemte i november 2022 mod det russiske resolutionsforslag, mens Kina og Rusland stemte for. De ti ikke-permanente medlemmer af FN's Sikkerhedsråd undlod at stemme, hvilket ligesom i forbindelse med Artikel V-konsultationerne i Genève kunne tolkes som et tegn på en afventende holdning hos mange stater. Det er også muligt, at det kan tolkes som en apatisk og uinteresseret holdning i forhold til BTWC (200). Både Ruslands krig mod Ukraine og den russiske desinformation om et biologisk våbenprogram i Ukraine fortsætter. Det russiske forsvarsministerium gennemførte i 2022-2024 talrige pressekonferencer med nye påstande om amerikanske brud på BTWC, og i april 2023 færdiggjorde det

russiske parlament en rapport om det påståede amerikanske biologiske våbenprogram (202). Det er muligt, at den russiske regering tror, at hvis den tilstrækkeligt længe og tilstrækkeligt ofte gentager påstanden om et illegalt biologisk våbenprogram i Ukraine, vil den få held til at overbevise et flertal af verdens lande. Russisk desinformation har da også opnået visse resultater og eksempelvis viste en meningsmåling i Tyskland i efteråret 2022, at 12 procent af de adspurgte mente, at Ukraine havde tilladt et biologisk våbenprogram på ukrainsk jord, mens 21 procent var delvist enige i den påstand (203).

Det er samtidig værd at overveje, hvorvidt en stor del af russisk desinformation måske i virkeligheden er til indenrigs brug. En opgørelse viser, at fra 1. januar 2022 og frem til den 26. oktober 2022 blev 4.432 artikler publiceret i Rusland, som vedrørte biologiske trusler. Emnet blev omtalt 291.000 gange i russiske medier (204). En russisk meningsmåling – publiceret på nyhedsmediet Lenta i slutningen af april 2022 – viser, at 84,4 procent af de adspurgte russere havde hørt om et amerikansk biologisk våbenprogram i Ukraine samt at 66,5 procent af de adspurgte troede på, at USA skulle have udviklet biologiske våben i Ukraine (192).

Er BTWC i fare?

I juli 2023 offentliggjorde en avis på Taiwan, at USA skulle have bedt Taiwan om at bruge landets kommende BSL 4-laboratorium til at udvikle biologiske våben rettet mod Kina. Den taiwanske regering skulle ifølge lækkede dokumenter have diskuteret dette spørgsmål i juni 2022 og i januar 2023. Den taiwanske regering afviste avisens påstand og eksperter pegede på, at de lækkede dokumenter ikke lignende officielle regeringsdokumenter. I stedet var der sandsynligvis tale om kinesisk desinformation, som skulle tjene til at underminere det demokratiske styre på Taiwan og skade forholdet til USA (205). Samtidig med at påstanden om et biologisk våbenprogram florerede i juli 2023, gennemførte det kinesiske militær en række usædvanlige militærøvelser og sendte over 100 kampfly i luften nær ø-staten hen over tre dage. Efterretningsfolk på Taiwan frygtede, at dette kunne være en test af, hvordan Kina i en lignende situation ville bruge desinformation til at retfærdiggøre brug af væbnet magt mod ø-staten (206).

Kina har i de senere år aktivt brugt desinformation. Kinesiske myndigheder har offentligt luftet muligheden for at et ukontrolleret udslip fra den amerikan-

”USA har som mål at udvikle universelle genmodificerede biologiske våben, der er i stand til at ramme ikke kun mennesker, men også dyr såvel som afgrøder. Brug af en sådan krigsførelse involverer bl.a. at påføre fjenden storstilet og uoprettelig økonomisk skade. Derfor vil USA, i en moderne militær konfrontation, tildele biologiske våben en strategisk rolle.”

Uddrag fra den russiske Dumas rapport fra 2023 om det påståede amerikanske biologiske våbenprogram i Ukraine (201)

ske militærbiologiske facilitet Fort Detrick i Maryland kunne være skyld i covid-19-pandemien (210). Kina har i stigende grad kørt parløb med Rusland om desinformation rettet mod USA. Den foreløbige kulmination kom den 4. februar 2022 – få uger før den russiske invasion af Ukraine – hvor den russiske præsident Putin og den kinesiske præsident Xi Jinping på et topmøde i Beijing erklærede deres fælles opposition mod USA's globale dominans og mod NATO samt udtrykte bekymring over USA's ekspansion af påståede oversøiske militærbiologiske faciliteter (211). Disse faciliteter – og de aktiviteter, som finder sted på dem – hævdes ifølge Rusland og Kina at være i strid med Biovåbenkonventionen.

Amerikansk brug af desinformation

Nyhedsbureauet Reuters afslørede i 2024, at det amerikanske militær i 2020 startede en påvirkningsoperation, som skulle underminere kinesisk indflydelse i Filippinerne – herunder ved at sætte spørgsmålstejn ved sikkerheden af den kinesisk producerede Sinovac-vaccine mod covid-19. Påvirkningsoperationen blev indstillet i midten af 2021 (207) (208). USA's forsvarsministerium indrømmede efter Reuters afsløring, at det havde begået ”fejltrin” i sin informationspolitik om covid-19 (209).

To krige – invasionen af Irak i 2003 og invasionen af Ukraine i 2022 – er i det 21. århundrede blevet retfærdiggjort med desinformation om biologiske våben. Selvom der (som beskrevet) er en betydelig forskel på omstændighederne i 2003 og i 2022 viser det, hvor ødelæggende desinformation om biologiske våben kan være for verdensfreden. Det er ligeledes vigtigt ikke at undervurdere, hvor ødelæggende de russiske forsøg på at misbruge Biovåbenkonventionen kan være. Den russiske beslutning om at misbruge BTWC til politisk krigsførelse kan i værste fald svække konventionen og som minimum blokere for forsøg på at reformere den, så den forbliver relevant og tidssvarende.

Biovåbenkonventionen har aldrig været en stærk traktat og der mangler en mekanisme til at verificere overholdelse af konventionen. Der har i årenes løb været talrige tiltag for at styrke konventionen, og siden 1986 har et voksende antal lande indsendt CBM-rapporter om deres aktiviteter i forhold til BTWC. Udover som nævnt at skulle redegøre for et eventuelt tidligere biologisk våbenprogram, skal en

CBM-rapport også rumme information om forskningscentre og laboratorier samt nationale forsknings- og udviklingsprogrammer til biologisk forsvar, information om udbrud af infektionssygdomme og hændelser forårsaget af toksiner, information om forskning i teknologi med misbrugspotentiale, information om relevant lovgivning samt oplyste faciliteter til produktion af vacciner.

I 1990'erne blev der gjort forsøg på at forhandle en verifikationsmekanisme på plads, men en række lande (Indien, Pakistan, Kina, Cuba og Iran) modsatte sig disse tiltag (212). Det var imidlertid USA, som leverede det endelige dødsstød til forhandlingerne om en verifikationsmekanisme i 2001. Ifølge den amerikanske forsker Milton Leitenberg var USA på det tidspunkt i fuld gang med at udvide sit biologiske forsvar, og den amerikanske regering ønskede ikke, at disse tiltag skulle svækkes af en verifikationsmekanisme, som ville pålægge dem at åbne amerikanske militærbiologiske faciliteter op for internationale inspektioner (212). Der har altid været en splittelse i amerikansk politik om nødvendigheden af internationalt samarbejde, herunder om nedrustning og våbenkontrol, idet nogle politikere har advokeret for et stærkt internationalt engagement, mens andre har opfattet det som i bedste fald nyttesløst og i værste fald som en hæmsko for USA's evne til at føre udenrigspolitik.

Møder vedrørende den biologiske våbenkonvention afholdes i FN i Genève og betjenes af BTWC's enhed for implementeringsstøtte

Foto: Adobe Stock



”For bare få år siden gav hensynsløse eksperimenter i udlandet os en ødelæggende global pandemi, men på trods af denne verdensomspændende katastrofe fortsætter mange lande ekstremt risikabel forskning i biologiske våben og menneskeskabte patogener. Dette er utroligt farligt. For at forhindre potentielle katastrofer annoncerer jeg i dag, at min regering vil lede en international indsats for at håndhæve konventionen om biologiske våben, hvilket vil bestå i at mødes med verdens øverste ledere for at bane vejen for et AI-verifikationssystem, som alle kan stole på. Forhåbentlig kan FN spille en konstruktiv rolle, og det vil også blive et af de tidlige projekter under AI.”

*USA's Præsident Donald Trump,
23. september 2025 (214)*

Der arbejdes fortsat for at styrke BTWC. I forbindelse med den seneste BTWC-gennemgangskonference i november 2022 blev det besluttet at nedsætte en arbejdsgruppe, som skal se på mulighederne for at styrke konventionen (213). Der pågår i den forbindelse forhandlinger om at udvide mandatet og øge budgettet til sekretariatet samt at supplere organisationen med et rådgivende videnskabeligt udvalg. Der er samtidig et behov for at forhindre, at BTWC bliver misbrugt til politisk krigsførelse. Endelig venter der en stor opgave med at sikre globalt medejerskab ved at overbevise alle lande om, at konventionen ikke blot er en traktat for det globale nord.

Interessant nok har USA i 2025 signaleret en større vilje til at styrke BTWC. I maj 2025 underskrev den amerikanske præsident Donald Trump en såkaldt Executive Order, som forbød statslig støtte til GoF-forskning i USA – en beslutning, som den amerikanske sundhedsminister Robert Kennedy Jr. mente ville betyde, at USA stoppede med at forske i biologiske våben. Beslutningen om at forbyde støtte til GoF blev også kædet sammen med et ønske om at undgå en gentagelse af covid-19-pandemien, som ifølge Trumps regering skyldtes et ukontrolleret udslip fra Wuhan Institute of Virology i Kina (215). Denne sammenblanding mellem GoF-forskning og biologisk våbenforskning, som angiveligt skulle have udløst covid-19-pandemien, blev gentaget i en tale af præsident Trump til FN's Generalforsamling i september 2025. I talen advokerede præsident Trump også for muligheden for

at bruge kunstig intelligens til at forhindre udvikling af biologiske våben og på den måde styrke BTWC (214). Præsidentens ord fandt opbakning hos den russiske regering, som kaldte Trumps udspil i FN om at stoppe udviklingen af biologiske våben for ”brilliant” (216).

Det skal understreges, at der ikke er belæg for at hævde, at GoF-forskning er det samme som biologisk våbenforskning, eller at den skulle have udløst covid-19-pandemien i 2019. Som omtalt i denne rapport betragtes hypotesen om et ukontrolleret laboratorieudslip som kilde til pandemien som tænkkelig, men hypotesen er fortsat ikke blevet bevist. Sammenblandingen af GoF-forskning, oprindelsen til covid-19-pandemien og biologisk våbenforskning er derfor både uhensigtsmæssig og uheldig. Hvis præsident Trumps udtalelser i FN derimod indikerer en større amerikansk vilje til at styrke BTWC, vil det være en positiv udvikling. Selvom det kan være vanskeligt at forestille sig, at kunstig intelligens alene kan forhindre forskning og udvikling af biologiske våben, kan teknologien meget vel indgå som ét blandt flere redskaber, der tilsammen kan danne grundlag for en fremtidig verifikationsmekanisme under BTWC (217). Hvis stormagterne, trods voksende spændinger, kan blive enige om det, vil det være en god nyhed.

8 Den forebyggende indsats i Danmark

Den forebyggende indsats i Danmark mod menneskeskabte biologiske trusler er forankret hos CBB. Indsatsen er fokuseret på at modvirke misbrug med kontrolbelagte biologiske stoffer og andre materialer, som kan anvendes til bioterrorisme, biokriminalitet og biologisk krigsførelse. Dette indebærer implementering af biosikringslovgivning og varetagelse af opsøgende aktiviteter som undervisning, vejledning og tilsyn. Herudover overvåges hvorvidt infektionssygdomme har atypisk karakter og beredskabet er klar til at rykke ud i tilfælde af mistanke om ukontrolleret forekomst af farlig biologi.

Biosikring

CBB stiller på grundlag af dansk lovgivning en række særskilte krav til virksomheder, som arbejder med kontrolbelagte biologiske stoffer, fremføringsmidler, udstyr med dobbelt anvendelighed og teknologi med misbrugspotentiale. Kontrolbelagte biologiske stoffer er i denne sammenhæng biologiske agenser, der internationalt anses som særligt velegnede til at være udgangspunkt for et biologisk kampstof – uanset om der er tale om humane eller veterinære patogener. Kravene til virksomhederne omfatter bl.a. fysisk sikring, regulering af adgang til kontrolbelagte biologiske stoffer, lagerføring og opbygning af en sikringskultur. Alle virksomheder med tilladelse til at besidde kontrolbelagt materiale skal have en sikringsansvarlig, som er ansvarlig

for implementering og ajourføring af biosikring i virksomheden.

CBB fører tilsyn med virksomhederne for at sikre, at de overholder krav og vilkår forbundet med deres tilladelse. Den danske biosikringslovgivning omfatter desuden visse typer af viden og færdigheder. En forsker, der udvikler og arbejder med teknikker, der, foruden sin legitime anvendelse, også har misbrugspotentiale (dobbelt anvendelighed), skal rette henvendelse til CBB for at få afklaret, om der er behov for at ansøge om tilladelse. CBB vejleder i den forbindelse virksomheder vedrørende regler om biosikring. Formålet med denne vejledning er at oplyse om reglerne i forbindelse med besiddelse, fremstilling, anvendelse og opbevaring af kontrolbelagte biologiske stoffer, fremføringsmidler og relateret materiale. Virksomheder skal eksempelvis gøres opmærksomme på, hvis de – uden at være klare over det – kan ligge inde med kontrolbelagt materiale og har behov for at søge om en tilladelse hos CBB.

Undervisning

Alle, der skal varetage opgaven som sikringsansvarlig i en virksomhed, skal på et dagskursus hos CBB for at blive introduceret til den historiske brug af biologiske våben og for at blive sat ind i de danske biosikringsregler. Derudover har CBB siden 2012 haft et samarbejde med universiteterne om undervisning på relevante naturfaglige uddannelser. Formålet er, at gøre de studerende i stand til at erkende situationer, hvor arbejde eller forskning kan have dobbelt anvendelighed, og hvor der derfor kan være potentiale for misbrug. For at sikre sig mod misbrug, skal man blandt andet være opmærksom på, hvem man samarbejder eller gør forretninger med. Et samarbejde eller en forretning kan både omhandle biologiske stoffer og teknisk udstyr, men kan også være en udveksling af viden eller oplæring

Sikringskultur

Sikringskultur er en del af virksomhedskulturen og kan defineres som ansattes opmærksomhed eller agtpågivenhed omkring mulige indre eller ydre trusler samt viden om og vilje til at handle, hvis en sådan trussel skulle opstå på virksomheden.



i færdigheder, som kan rumme en dobbelt anvendelighed. Dette afspejles også i retningslinjerne for internationalt forsknings- og innovations-samarbejde.

Overvågning

CBB varetager løbende tre forskellige typer overvågning af det biologiske trusselsbillede med brug af åbne kilder:

- Den bioteknologiske udvikling ud fra en erkendelse af, at teknologiske fremskridt både kan rumme en risiko for uheld og for bevidst misbrug. CBB tager kontakt til virksomheder, hvis der er mistanke om udvikling af teknologi med misbrugspotentiale. CBB har pligt til at vejlede virksomheder om reglerne i biosikring.
- Infektionssygdomme med atypisk forekomst i tid og sted (epidemiologi) med henblik på at vurdere, om der kan være tale om et intentionelt angreb, et uheld eller om det blot kan være naturlig sygdom. Der er her tale om en overbygning til den almindelige overvågning af infektionssygdomme, som varetages af Statens Serum Institut.
- Mulige tegn på aktiviteter i strid med Biovåbenkonventionen, ligesom centeret forsker i historisk brug af biologiske våben med henblik på at kunne kvalificere, hvordan biologiske våben kan tænkes anvendt i fremtiden.

Foto: CBB



Ekspertberedskab

Forebyggelse er vigtig for at forhindre menneskeskabte biologiske trusler, men det er også væsentligt, at de danske myndigheder til stadighed har de rette redskaber til at reagere på sådanne trusler. I Danmark varetager CBB det biologiske ekspertberedskab, som døgnet rundt kan rekvireres af beredskabsaktører i tilfælde af mistanke om et biologisk angreb, et bioterrorangreb eller et ukontrolleret udslip af farlige biologiske stoffer. I disse tilfælde bidrager CBB med trussels-/risikovurdering, fastlæggelse af fareområde og laboratorieanalyse. Prøvetagning foretages i samarbejde med Beredskabsstyrelsen.

Internationalt samarbejde

CBB arbejder for at styrke Biovåbenkonventionen, som er en hjørnesten i international våbenkontrol. Sammen med Genève-protokollen fra 1925 udgør Biovåbenkonventionen det vigtigste legale værn mod biologiske våben. Det vurderes at være i dansk interesse at bibeholde og styrke BTWC, så

både forskning, udvikling og produktion, men også anvendelse af biologiske våben vil forblive såvel illegalt som illegitimt. CBB deltager desuden med Udenrigsministeriet i BTWC-møder og bidrager til udarbejdelse af årlige CBM-rapporter, som redegør for Danmarks overholdelse af Biovåbenkonventionen.

CBB samarbejder herudover med andre lande og internationale organisationer for at forhindre misbrug af biologiske stoffer og bioteknologi. I 2023 assisterede CBB bl.a. det internationale politisamarbejde Interpol med råd og vejledning om, hvordan biosikring og bioberedskab kan implementeres i det globale syd. CBB deltager endvidere aktivt i Australiengruppen i samarbejde med Udenrigsministeriet og Erhvervsstyrelsen. Australiengruppen søger gennem eksportkontrol at hindre udvikling af masseødelæggelsesvåben, herunder biologiske våben. CBB samarbejder desuden med NATO og Nordic Biopreparedness Forum om vidensudveksling samt har et samarbejde med FN-organisationen UNODA. Danmark stiller i kraft af samarbejdet med UNODA og gennem Udenrigsministeriet CBB's operative kapaciteter til rådighed for FN's Generalsekretærs mekanisme (UNSGM) til undersøgelse af mulig brug af biologiske våben.

Foto: Adobe Stock





Regulering

CBB's virke er baseret på følgende historiske udvikling:

2001

- CBB blev oprettet som et bioberedskabscenter mod biologiske angreb på Danmark.

2004

- FN vedtog sikkerhedsrådsresolution 1540, der pålægger stater at indføre national lovgivning, som skal forhindre ikke-statslige aktører i at udvikle masseødelæggelsesvåben.

2008

- Folketinget vedtog lov om biosikring, som indebærer, at virksomheder, der arbejder med kontrolbelagt materiale, skal opfylde visse sikringsbestemmelser og have tilladelse til arbejdet.

2017

- Bekendtgørelse om sikring af visse stoffer der kan anvendes i forbindelse med biologiske anslag rettet mod dyr blev udstedt, og myndighedsopgaven blev delegeret til CBB.

2019

- CBB blev udpeget som national myndighed for poliovirusindslutning på baggrund af bekendtgørelse om kontrolforanstaltninger mod poliovirus og materiale, der potentielt indeholder infektiøst poliovirus.

2020

- Epidemiloven blev revideret og det blev fastlagt, at SSI/CBB i forbindelse med biologiske hændelser skal afgrænse det biologiske fareområde og de eksponerede personer.



9 Perspektivering

Det biologiske trusselsbillede er blevet mere komplekst siden udgivelsen af den seneste rapport i 2020. Den bioteknologiske udvikling går hurtigt, flere aktører viser interesse for biologiske våben, og den geopolitiske situation er præget af både stormagtsrivalisering, konflikter og krig.

Rusland har til dels begrundet fuldskala-invasionen af Ukraine med påstande om et amerikansk biologisk våbenprogram i Ukraine. I den forbindelse har Rusland misbrugt mekanismerne i Biovåbenkonventionen, hvilket i værste fald kan underminere medlemsstaternes tillid til og opbakning bag konventionen.

USA har under Trump-regeringen slået ind på en ny udenrigspolitisk kurs, hvilket ikke mindst er kommet til udtryk i forhold til de dansk-amerikanske divergenser om Grønland. Forsvarets Efterretnings-tjeneste skriver: "USA bruger nu sin økonomiske og teknologiske styrke som et magtmiddel, også overfor allierede og partnere" (176). Interessant nok har Trump-regeringen tilkendegivet en vilje til at styrke Biovåbenkonventionen med brug af kunstig intelligens. Hvad det helt nøjagtig kommer til at betyde er dog fortsat uklart og kræver et mere detaljeret udspil fra amerikansk side.

Kina har som reaktion på uenigheden om kilden til covid-19-pandemien spredt desinformation om, at SARS-CoV-2 stammer fra et amerikansk militærbiologisk laboratorium. Samtidig ønsker Kina at blive globalt førende inden for bioteknologi og kunstig intelligens. Den hurtige udvikling og manglende åbenhed – både under pandemien og i forhold til det kinesiske militærs interesse i moderne bioteknologi – skaber bekymring for, om Kina løber for store risici og tilsidesætter internationale regler for biosikkerhed, biosikring og etik.

Kun få stater menes i dag at besidde egentlige biologiske våbenprogrammer. Det mest prominente eksempel er efter alt at dømme Rusland. Flere stater har imidlertid etableret biologiske forsvarsprogrammer, som skal beskytte mod både naturlige og menneskeskabte biologiske trusler. Dette kan for nogle stater være et dække over aktiviteter, som er i strid med BTWC. Fraværet af international kontrol gør det svært at skabe vished. Der er ingen kendte tilfælde, hvor ikke-statslige aktører for nylig har udviklet eller anvendt biologiske våben, men en FN-undersøgelse har dokumenteret, at Islamisk Stat i 2010'erne havde et kemisk og biologisk våbenprogram og testede ricin på fanger. Bevægelsen opfordrede desuden tilhængere til at udføre



Foto: Rohit Tandon, Unsplash

bioterrorangreb på egen hånd, hvilket viser, at truslen fra ikke-statslige aktører fortsat består.

Samtidig har covid-19-pandemien accelereret udviklingen inden for bioteknologi. Blandt de væsentligste fremskridt det seneste årti er CRISPR-teknologi, mRNA-vacciner samt anvendelsen af kunstig intelligens og deep learning i bioteknologisk forskning. Disse teknologier rummer store muligheder, men kan også misbruges, og laboratorieforskning indebærer altid en risiko for utilsigtede hændelser med potentielt alvorlige konsekvenser. Pandemien i 2020 viste tydeligt, hvor store sundheds- og samfundsøkonomiske følger udbrud af infektionssygdomme kan få.

Bekæmpelse af spredning af biologiske våbenteknologier mellem stater har traditionelt været håndteret gennem internationalt samarbejde om eksportkontrol. For ikke-statslige aktører har biosikringslovgivning og anden national lovgivning i overensstemmelse med FN's sikkerhedsrådsresolution 1540 fra 2004 været de centrale værktøjer. Den hurtige teknologiske udvikling og den globale spredning af viden og kompetencer gør det imidlertid nødvendigt at modernisere kontrolmekanismene. Overlappet mellem forskning, teknologi

og udstyr, der kan anvendes både civilt og militært, udfordrer den eksisterende regulering og kræver nye, tilpassede kontrolforanstaltninger.

Der er således et fortsat behov for tæt overvågning af det biologiske trusselsbillede – især i lyset af den uforudsigelige dynamik, som aktuelle konflikter, geopolitiske spændinger og teknologiske fremskridt medfører. Denne rapport er et forsøg på at skabe det nødvendige overblik.

10 Ordforklaring

48. Centrale Videnskabelige Forskningsinstitut:

Det russiske forsvarsministeriums organisation for forskning i biologiske våben.

Aerosol: Små partikler eller dråber, som svæver i luften.

Agens: I denne sammenhæng bakterier, virus, svampe og toksiner, som kan danne udgangsmateriale til et biologisk våben.

Australiengruppen: Et forum af lande, der gennem eksportkontrol søger at sikre, at eksport ikke bidrager til udviklingen af masseødelæggelsesvåben.

Basepar: To nukleotider, benævnt baser, der holdes sammen af hydrogenbindinger mellem de komplementære strenge i DNA og RNA.

Bioinformatik: En kombination af biologi, statistik samt datalogi med fokus på udvikling og anvendelse af metoder og computerprogrammer til at analysere og håndtere biologiske og biomedicinske data.

Biologisk kampstof: Et biologisk stof, som er blevet våbengjort – eksempelvis, så det nemmere kan spredes som en aerosol og modstå påvirkning fra sollys, varme, vind og luftfugtighed.

Biologisk våben: Et biologisk kampstof i kombination med et fremføringsmiddel.

Biologisk våbenprogram: Et systematisk forsøg på at forske i, udvikle og producere biologiske våben med henblik på brug mod dyr, mennesker eller planter.

Biovåbenkonventionen: Konventionen, som forbyder stater at forske i, udvikle, producere og oplagre biologiske våben.

BSL: Biosafety level. En inddeling af mikroorganismer i fire risikogrupper alt efter farlighed, og en tilsvarende inddeling af laboratorier i fire klasser baseret på indeslutningsforanstaltninger.

BTWC: Biological and Toxin Weapons Convention. Se Biovåbenkonventionen.

CBM: Confidence-Building Measures. En betegnelse for frivillig udveksling af information om biologiske aktiviteter for at skabe tillid til, at BTWC bliver overholdt af alle medlemslande.

CBRN: Chemical, biological, radiological, and nuclear.

CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats. En teknologi, som giver mulighed for at ændre i DNA og RNA med stor præcision og effektivitet.

DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency.

Deep learning: Maskinlæring, der bruger kunstige neurale netværk til at analysere data og lære mønstre på en måde, der ligner den menneskelige hjerne.

Desinformation: Information, som afsenderen ved er falsk og som bevidst udbredes for at skade, splitte eller underminere fx en politisk modstander.

Dobbelt anvendelighed: Betegnelse for udstyr eller teknologi, som kan anvendes til både civile og militære formål.

Fareområde: I denne sammenhæng et begreb for det område, hvor passage af en aerosol med farlige biologiske stoffer har resulteret i overfladekontamination over et vist niveau.

Fragmentationsbombe: Bombe, der ved eksplosionen spreder fragmenter typisk i form af mange små, skarpe metalstumper.

Fremføringsmiddel: I denne sammenhæng en betegnelse for systemer eller udstyr, der er i stand til at sprede farlige biologiske stoffer.

Genève-protokollen: International traktat fra 1925, som forbyder brug af kemiske og biologiske våben i krig.

Genom: En levende organismes samlede mængde arveanlæg. Udgøres af cellens kromosomer.

Gensplejsning: En teknik til at overføre gener fra en organisme til en anden. Herved kan organismen tilføres nye egenskaber.

Genteknologi: En samlebetegnelse for en række metoder til at undersøge og gøre indgreb i det genetiske materiale (arvemassen) hos levende organismer.

GoF: Gain-of-Function. Eksperimenter, som eksempelvis gennem mutationer giver biologiske stoffer nye eller "forbedrede" egenskaber.

Højsikkerhedslaboratorium: Betegnelse for BSL 3, 3+ eller 4-laboratorier.

Kemivåbenkonventionen: Chemical Weapons Convention (CWC). Konventionen, som forbyder kemiske våben.

Kontrolbelagt: I denne sammenhæng biologiske stoffer, fremføringsmidler, relaterede materialer samt teknologi, som på grund af en vurdering af misbrugspotentialet er underkastet lov om biosikring.

mRNA: Messenger RNA er en kopi af et gen, som giver "instruktion" om at producere proteiner i en celle.

Nanoteknologi: Et felt, der beskæftiger sig med udvikling og udnyttelse af materialestrukturer og funktionelle komponenter, der i udstrækning måles i nanometer.

Nukleotider: Betegnelse for byggestenene i DNA og RNA.

Patogen: Sygdomsfremkaldende biologisk stof.

Påvirkningsoperation: En operation, som har til formål at påvirke politiske processer og den offentlige opinion, eksempelvis med brug af desinformation.

SAGO: Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens. SAGO rådgiver WHO om videnskabelige og teknologiske aspekter vedrørende nye patogener.

Sekventering: Betegnelse for at analysere og registrere rækkefølgen af baser (A, T, G og C) i et stykke DNA eller RNA.

Sikkerhedsrådsresolution 1540: Vedtaget af FN's Sikkerhedsråd i 2004. Forpligter medlemsstater i FN til at træffe tiltag for at forhindre misbrug af materiale egnet til at lave masseødelæggelsesvåben.

Syntese: Betegnelse for at danne komplekse biologiske forbindelser ud fra simple kemiske stoffer.

Syntetisk biologi: Et bredt begreb, som dækker over, at videnskabsfolk kan designe og fremstille helt nye eller delvist nye biologiske systemer – fra enkeltmolekyler til hele organismer.

Toksikologi: Læren om giftstoffer og deres virkning.

Toksin: Betegnelsen for et giftstof fra eksempelvis slanger, planter eller bakterier.

Tropisme: Betegnelse for, hvordan en virus eller en nanopartikel kan binde sig til en bestemt celletype.

UNIDIR: United Nations Institute for Disarmament Research.

UNODA: United Nations Office for Disarmament Affairs.

USAMRIID: United States Army Medical Research Institute of Infectious Diseases. Den amerikanske hærs organisation for defensiv forskning mod biologisk krigsførelse.

Våbengørelse: En proces, hvorved et biologisk våbenegnet stof gøres til et biologisk kampstof.

WHO: World Health Organization eller på dansk Verdenssundhedsorganisationen.

11 Litteraturliste

1. Warrick, Joby og Ley, Jarrett. Satellite images show major expansion at Russian site with secret bioweapons past. *Washington Post*. [Online] 25. oktober 2024. <https://www.washingtonpost.com/national-security/interactive/2024/russia-biological-chemical-weapons-laboratory-expansion/>.
2. Petersen, Robert. Fear and loathing in Moscow - The Russian biological weapons program in 2022. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 5. oktober 2022. <https://thebulletin.org/2022/10/the-russian-biological-weapons-program-in-2022/#post-heading>.
3. Dobrynin, Sergey og Krutov, Mark. Hemmeligheden bag landsbyen Vaccina. Russisk program for biologiske våben. *Radio Svoboda*. [Online] 12. december 2024. [Russisk originaltitel: Тайна поселка Вакцина. Российская программа биологического оружия]. <https://www.svoboda.org/a/tayna-poselka-vaktsina-rossiyskaya-programma-biologicheskogo-oruzhiya/33235914.html>.
4. Petersen, Robert. The Polish Paradox: Gen. Kazimierz Sosnkowski and the Ban on Biological Warfare. *War on the Rocks*. [Online] 8. august 2025. <https://warontherocks.com/2025/08/the-polish-paradox-gen-kazimierz-sosnkowski-and-the-ban-on-biological-warfare/>.
5. WHO. Number of COVID-19 deaths reported to WHO (cumulative total). [Online] 2026. <https://data.who.int/dashboards/covid19/deaths>.
6. Ratcliffe, John. Holding China Accountable for Its Role in the Most Catastrophic Pandemic of Our Time: COVID-19. *The Heritage Foundation*. [Online] 8. juli 2024. <https://www.heritage.org/china/report/holding-china-accountable-its-role-the-most-catastrophic-pandemic-our-time-covid-19>.
7. Lowe, Derek. Deliberately Optimizing for Harm. *Science*. [Online] 15. marts 2022. <https://www.science.org/content/blog-post/deliberately-optimizing-harm>.
8. Elsner, Mark, Atkinson, Grace og Zahidi, Saadia. World Economic Forum. *Global Risks Report 2025*. [Online] 15. januar 2025. <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2025/digest/>.
9. Hearing Before the Subcommittee on Europe, Eurasia, And Emerging Threats of the Committee on Foreign Affairs, House of Representatives. Assessing the Biological Weapons Threat: Russia and Beyond. *U.S. Government Printing Office*. [Online] 2014. <https://docs.house.gov/meetings/FA/FA14/20140507/102195/HHRG-113-FA14-Transcript-20140507.pdf>.
10. Google DeepMind. AlphaFold: a solution to a 50-year-old grand challenge in biology. [Online] 30. november 2020. <https://deepmind.google/discover/blog/alphafold-a-solution-to-a-50-year-old-grand-challenge-in-biology/>.
11. Smith, Jonathan. Humble Beginnings: The Origin Story of Modern Biotechnology. *Labio-tech*. [Online] 23. december 2020. <https://www.labio-tech.eu/in-depth/history-biotechnology-genentech/>.
12. Kazmierczak, M., et al. China's Biotechnology Development: The Role of U.S. and Other Foreign Engagement. s.l. : Gryphon Scientific & Rhodium Group, 2019. <https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/US-China%20Biotech%20Report.pdf>.
13. Precedence Research. Biotechnology Market Size | Share and Trends 2024 to 2034. [Online] 20. august 2024. <https://www.precedenceresearch.com/biotechnology-market>.
14. Erhvervsministeriet. Life science er en af Danmarks vigtigste styrkepositioner. [Online] 2026. <https://www.em.dk/aktuelt/temaer/life-science>.
15. Krull, Lotte. DTU nr. 3 i verden inden for bioteknologi. [Online] 28. februar 2023. <https://www.dtu.dk/newsarchive/2023/02/dtu-3-plads-bioteknologi>.
16. Mikkelsen, Brian. Vi kan leve af sundhed. *Finans*. [Online] 18. april 2023. <https://finans.dk/debat/ECE15608610/vi-kan-leve-af-sundhed/>.
17. Iris Group. Biosolutions i Danmark - Analyse af bioøkonomiens potentialer og vækstbetingelser. *Alliance for Biosolutions*. [Online] Februar 2021. <https://web.archive.org/web/20230610102352/https://www.allianceforbiosolutions.dk/media/bbqbnbrsu/biosolutions-i-danmark.pdf>.

18. Regeringen. Strategi for life science frem mod 2030. *Erhvervsministeriet*. [Online] November 2024. https://www.em.dk/Media/638678573403963810/Strategi%20for%20life%20science_opt-a.pdf.
19. The White House. Executive Order on Advancing Biotechnology and Biomanufacturing Innovation for a Sustainable, Safe, and Secure American Bioeconomy. [Online] 12. september 2022. <https://web.archive.org/web/20220919065341/https://www.whitehouse.gov/briefing-room/presidential-actions/2022/09/12/executive-order-on-advancing-biotechnology-and-biomanufacturing-innovation-for-a-sustainable-safe-and-secure-american-bioeconomy/>.
20. —. Fact Sheet: Biden-Harris Administration's Actions to Advance American Biotechnology and Biomanufacturing. [Online] 25. juni 2024. <https://web.archive.org/web/20240629011044/https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2024/06/25/fact-sheet-biden-harris-administrations-actions-to-advance-american-biotechnology-and-biomanufacturing/>.
21. European Commission. Commission recommends carrying out risk assessments on four critical technology areas: advanced semiconductors, artificial intelligence, quantum, biotechnologies. [Online] 3. oktober 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4735.
22. Gøttske, Martin. Kina er i gang med bioteknologisk tigerspring. *Information*. [Online] 22. maj 2006. <https://www.information.dk/2006/05/kina-gang-bioteknologisk-tigerspring>.
23. Puglisi, Anna. China's Hybrid Economy: What to Do about BGI? *CSET*. [Online] 2. februar 2024. <https://cset.georgetown.edu/article/chinas-hybrid-economy-what-to-do-about-bgi/>.
24. Joint Research Centre. The global landscape of biotech innovation: state of play. *European Commission*. [Online] 20. marts 2024. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/global-landscape-biotech-innovation-state-play-2024-03-20_en.
25. Jessen, Bodil. De succesrige mRNA-vacciner er smarte og hurtige – men »vi er lidt bagefter hele tiden«. *Ugeskrift for læger*. [Online] 18. februar 2022. <https://ugeskriftet.dk/nyhed/de-succesrige-mrna-vacciner-er-smarte-og-hurtige-men-vi-er-lidt-bagefter-hele-tiden>.
26. Lægemiddelstyrelsen. Comirnaty (Pfizer/BioNTech). [Online] <https://laegemiddelstyrelsen.dk/da/nyheder/temaer/comirnaty-pfizer-biontech/#id3A74886C18FD4EDBAF06B61B-6B5F1869>.
27. Tim Trevan. Military Science: The USSR's deadly secret. [Online] *Nature*, 19. september 2012. <https://doi.org/10.1038/489364a>.
28. ScienceDirect. Cell-Free System. [Online] 2026 <https://www.sciencedirect.com/topics/biochemistry-genetics-and-molecular-biology/cell-free-system>.
29. Silverman, Adam D., et al. Deconstructing Cell-Free Extract Preparation for in Vitro Activation of Transcriptional Genetic Circuitry. *ACS Synthetic Biology*. 8, Juni 2019, Årg. 2, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6584022/>.
30. Kang, Qian, et al. A synthetic cell-free 36-enzyme reaction system for vitamin B12 production. *Nature communications*. [Online] 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10449867/>.
31. Bleek, Philipp C. Revisiting Aum Shinrikyo: New Insights into the Most Extensive Non-State Biological Weapons Program to Date. *NTI*. [Online] 10. december 2011. <https://www.nti.org/analysis/articles/revisiting-aum-shinrikyo-new-insights-most-extensive-non-state-biological-weapons-program-date-1/>.
32. Hoose, Alex, et al. DNA synthesis technologies to close the gene writing gap. *Nature reviews chemistry*. 7, 2023, <https://www.nature.com/articles/s41570-022-00456-9>.
33. Labant, MaryAnn. Enzymatic DNA Synthesis: Shorter Waits, Longer Strands. *Genetic Engineering & Biotechnology News*. [Online] 1. juli 2024. <https://www.genengnews.com/topics/omics/enzymatic-dna-synthesis-shorter-waits-longer-strands/>.
34. Labroussaa, Fabien, et al. In-yeast reconstruction of the African swine fever virus genome isolated from clinical samples. *STAR Protocols*. 17. september 2021, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8433286/>.
35. Evonetix. There's more potential diversity within DNA than there are planets in the universe. [Online] 2023. <https://web.archive.org/web/20231211061547/https://www.evonetix.com/gene-synthesis>.
36. DNA Script. SYNTAX Platform. [Online] 2025. <https://www.dnascript.com/products/>.

37. Batalis, Stephanie, et al. Safeguarding Mail-Order DNA Synthesis in the Age of Artificial Intelligence. *Applied Biosafety*. [Online] Mary Ann Liebert, Inc., 20 June 2024. <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/apb.2023.0020>.
38. Charles, Dan. Made to order bioweapon? AI-designed toxins slip through safety checks used by companies selling genes. *Science*. [Online] 2. oktober 2025. <https://www.science.org/content/article/made-order-bioweapon-ai-designed-toxins-slip-through-safety-checks-used-companies>.
39. Griffin, Riley. AI-Made Bioweapons Are Washington's Latest Security Obsession. *Bloomberg*. [Online] 2. august 2024. <https://www.bloomberg.com/news/features/2024-08-02/national-security-threat-from-ai-made-bioweapons-grips-us-government>.
40. Mouton, Christopher A., Lucas, Caleb og Guest, Ella. The Operational Risks of AI in Large-Scale Biological Attacks. *RAND*. [Online] 2024. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA2977-2.html.
41. Frontier Model Forum. Issue Brief: Frontier AI Biosafety Thresholds. [Online] 12. maj 2025. <https://www.frontiermodelforum.org/uploads/2025/05/Frontier-AI-Biosafety-Thresholds.pdf>.
42. Nielsen, Henrik, Kjeldgaard, Niels Ole og Rasmussen, Uffe. human genom-projektet. *Den Store Danske*. [Online] 22. november 2016. https://denstoredanske.lex.dk/human_genom-projektet.
43. Haro, Leyma P. De. Biosecurity Risk Assessment for the Use of Artificial Intelligence in Synthetic Biology. *Applied Biosafety*. 29, 2024, Årg. 2, <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/apb.2023.0031>.
44. Ding, Yun, et al. Impact of non-proteinogenic amino acids in the discovery and development of peptide therapeutics. *Amino Acids*. [Online] PubMed, 18. september 2020. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7544725/>.
45. Kimoto, Michiko og Hirao, Ichiro. Genetic Code Engineering by Natural and Unnatural Base Pair Systems for the Site-Specific Incorporation of Non-Standard Amino Acids Into Proteins. *Frontiers in Molecular Biosciences*. 9, 24. maj 2022, <https://www.frontiersin.org/journals/molecular-biosciences/articles/10.3389/fmolb.2022.851646/full>.
46. Butler, Neil D., et al. A platform for distributed production of synthetic nitrated proteins in live bacteria. *Nature Chemical Biology*. 19, Maj 2023, Årg. 7, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37188959/>.
47. Kwon, Diana. How scientists are hacking the genetic code to give proteins new powers. *Nature*. [Online] 20. juni 2023. <https://www.nature.com/articles/d41586-023-01980-4>.
48. Ouagrham-Gormley, S. B. Barriers to Bioweapons: The Challenges of Expertise and Organization for Weapons Development. s.l. : Cornell University Press, 2014.
49. Harish, Vancha, et al. Review on Nanoparticles and Nanostructured Materials: Bioimaging, Biosensing, Drug Delivery, Tissue Engineering, Antimicrobial, and Agro-Food Applications. *Nanomaterials*. 12, 28. januar 2022, Årg. 3, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8839643/>.
50. Jeevanandam, Jaison, Pal, Kaushik og Danquah, Michael K. Virus-like nanoparticles as a novel delivery tool in gene therapy. *Biochimie*. 157, Februar 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030090841830316X>.
51. Naidu, Gonna Somu, et al. A Combinatorial Library of Lipid Nanoparticles for Cell Type-Specific mRNA Delivery (Adv. Sci. 19/2023). *Advanced Science*. [Online] 6. juli 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10323603/>.
52. Cytiva. NanoAssemblr™ Blaze™ nanoparticle formulation systems. Cytiva. [Online] 2025. <https://www.cytivalifesciences.com/en/dk/shop/lipid-nanoparticle-instruments-and-reagents/nanoparticle-formulation-systems/nanoassemblr-blaze-nanoparticle-formulation-systems-p-45341>.
53. Marques, Andrew D., et al. Applying machine learning to predict viral assembly for adenovirus-associated virus capsid libraries. *Molecular Therapy: Methods & Clinical Development*. 12. marts 2021, [https://www.cell.com/molecular-therapy-family/methods/fulltext/S2329-0501\(20\)30244-8#%20](https://www.cell.com/molecular-therapy-family/methods/fulltext/S2329-0501(20)30244-8#%20).
54. Danzig, Richard og Hosford, Zachary. Aum Shinrikyo - Insights Into How Terrorists Develop Biological and Chemical Weapons. 20. december 2012. <https://www.cnas.org/publications/reports/aum-shinrikyo-second-edition-english>.

55. Van Boeckel, T. P., et al. The Nosoi commute: a spatial perspective on the rise of BSL-4 laboratories in cities. *arXiv.org*. [Online] 2013. <https://arxiv.org/abs/1312.3283>.
56. Koblentz, Gregory, et al. Global BioLabs Report 2023. *King's College London*. [Online] 2023. https://static1.squarespace.com/static/62fa334a3a6fe8320f5dcf7e/t/6412d3120e-e69a4f4efbec1f/1678955285754/KCL0680_BioLabs+Report_Digital.pdf.
57. Arbejdstilsynet. Bekendtgørelse om biologiske agenser og arbejdsmiljø. [Online] 2024. <https://at.dk/regler/bekendtgørelser/biologiske-agenser-arbejdsmiljoe-1270/>.
58. United States Government Accountability Office. High-Containment Laboratories: Assessment of the Nation's Need Is Missing. *GAO*. [Online] 25. februar 2013. <https://www.gao.gov/assets/gao-13-466r.pdf>.
59. Demaneuf, Gilles. A count of BSL-3 labs in China. *Medium*. [Online] 27. september 2020. <https://gillesdemaneuf.medium.com/a-count-of-bsl-3-labs-in-china-664f2b354276>.
60. Everington, Keoni. Taiwan building P4 lab for biosafety research, biowarfare defense. *Taiwan News*. [Online] 10. juli 2023. <https://www.taiwannews.com.tw/en/news/4940227>.
61. Greene, Dan, Pannu, Jassi og Berke, Allison. The Danger of 'Invisible' Biolabs Across the U.S. *Time*. [Online] 31. august 2023. <https://time.com/6309643/invisible-biolabs/>.
62. Sheehan, Tim. How a secret Chinese-run lab in Reedley illegally stored vials of COVID-19, infectious diseases. *The Fresno Bee*. [Online] 7. august 2023. <https://www.fresnobee.com/news/local/article277836263.html>.
63. Pielke, Roger. The Original Pandemic Lab Leak Debate. *The Honest Broker*. [Online] 18. marts 2021. <https://rogerpielkejr.substack.com/p/the-original-pandemic-lab-leak-debate>.
64. Young, Alison. Pandora's Gamble: Lab Leaks, Pandemics, and a World at Risk. s.l. : Center Street, 2023.
65. Furmanski, Martin. Threatened pandemics and laboratory escapes: Self-fulfilling prophecies. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 31. marts 2014. <https://thebulletin.org/2014/03/threatened-pandemics-and-laboratory-escapes-self-fulfilling-prophecies/>.
66. Pappas, Georgios. The Lanzhou Brucella Leak: The Largest Laboratory Accident in the History of Infectious Diseases? *Clinical Infectious Diseases*. [Online] 15. november 2022. <https://academic.oup.com/cid/article/75/10/1845/6604450>.
67. Baker, Nicholson. The Lab-Leak Hypothesis. *New York Magazine*. [Online] 4. januar 2021. <https://nymag.com/intelligencer/article/coronavirus-lab-escape-theory.html>.
68. Avian Influenza Weekly Update Number 937. Human infection with avian influenza A(H5) viruses. *WHO*. [Online] 8. marts 2024. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375483/AI-20240308.pdf?sequence=108&isAllowed=y>.
69. Chan, Alina og Ridley, Matt. Viral: The Search for the Origin of COVID-19. s.l. : 4th Estate, 2021.
70. Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens (SAGO). Preliminary Report of the SAGO. *WHO*. [Online] 9. juni 2022. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/scientific-advisory-group-on-the-origins-of-novel-pathogens/sago-report-09062022.pdf?sfvrsn=42b55bbc_1&download=true.
71. Brouillette, Monique. Gain-of-Function Research: Balancing Science and Security. *Hopkins Bloomberg Public Health*. [Online] 12. april 2023. <https://magazine.jhsph.edu/2023/gain-function-research-balancing-science-and-security>.
72. Scientific Advisory Group for the Origins of Novel Pathogens (SAGO). Independent assessment of the origins of sars-cov-2. *WHO*. [Online] 27. juni 2025. <https://www.who.int/publications/m/item/independent-assessment-of-the-origins-of-sars-cov-2-from-the-scientific-advisory-group-for-the-origins-of-novel-pathogens>.
73. FBI. Amerithrax or Anthrax Investigation. [Online] <https://www.fbi.gov/history/famous-cases/amerithrax-or-anthrax-investigation>.
74. Heyman, David. Lessons from the Anthrax Attacks. s.l. : DTRA, 2002. <https://biotech.law.lsu.edu/blaw/anthrax/dtra02.pdf>.
75. UN News. UN investigative team outlines findings around ISIL chemical weapons use. [Online] 8. juni 2023. <https://news.un.org/en/story/2023/06/1137492?fbclid=IwAR23JRYaOAgLkBGUzmtbSMgSFrd-GF-pDad7Iz6hCq0WBWjcJPptssrjMIsA>.
76. Munguti, Richard. Court bars prison authorities from releasing Doctor with terrorism links. *Nairobi News*. [Online] 26. april 2024. <https://nairobinews.nation.africa/court-bars-prison-authorities-from-releasing-convicted-doctor-with-terrorism-links/>.

77. Oberlandesgericht Düsseldorf. Urteil 6 StS 1/19. [Online] 26. marts 2020. https://www.justiz.nrw.de/nrwe/olgs/duesseldorf/j2020/6_StS_1_19_Urteil_20200326.html.
78. Feldstein, Steven og Gordon, Sarah. Are Telegram and Signal Havens for Right-Wing Extremists? *Foreign Policy*. [Online] 13. marts 2021. <https://foreignpolicy.com/2021/03/13/telegram-signal-apps-right-wing-extremism-islamic-state-terrorism-violence-europol-encrypted/>.
79. Flade, Florian. The June 2018 Cologne Ricin Plot: A New Threshold in Jihadi Bio Terror. *CTC Sentinel*. [Online] August 2018. <https://ctc.westpoint.edu/june-2018-cologne-ricin-plot-new-threshold-jihadi-bio-terror/>.
80. beck-aktuell – Heute im Recht. Urteil gegen Kölner Rizin-Bombenbauerin rechtskräftig. [Online] 13. august 2021. <https://rsw.beck.de/aktuell/daily/meldung/detail/bgh-urteil-gegen-koelner-rizin-bombenbauerin-rechtskraeftig>.
81. Generalstaatsanwalt in Düsseldorf. Anklage wegen Vorbereitung einer schweren staatsgefährdenden Gewalttat und Terrorismusfinanzierung. [Online] 21. juni 2023. http://web.archive.org/web/20230625210421/https://www.gsta-duesseldorf.nrw.de/behoerde/presse/Pressemitteilung-Nr_-11_23-210623.pdf.
82. Rheinische Post. Anschlag mit Chemiewaffe geplant – Iraner zu Haftstrafe verurteilt. [Online] 23. november 2023. https://rp-online.de/nrw/panorama/dortmund-anschlag-mit-chemiewaffe-geplant-iraner-zu-haftstrafe-verurteilt_aid-102012859.
83. Center for terroranalyse. Vurdering af terrortruslen mod Danmark. [Online] 2024. <https://pet.dk/-/media/mediefiler/pet/dokumenter/analyser-og-vurderinger/vurdering-af-terrortruslen-mod-danmark/vurdering-af-terrortruslen-mod-danmark-2024.pdf>.
84. Burke, Minyonne. Use of 'chemical and biological toxins' to poison domestic partners has increased, DHS says. *NBC News*. [Online] 5. februar 2026. <https://www.nbcnews.com/news/us-news/poison-domestic-partners-increased-dhs-rcna257542>.
85. Center for Biosikring- og Bioberedskab. Toksiner er en voksende trussel. [Online] 28. juni 2018. https://www.biosikring.dk/nyhed?tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=147&cHash=b5e50efbdf6b5a08dc1c088bfa57c850.
86. Center for Biosikring og Bioberedskab. Pressemeddelelse: Opdatering på hændelse med farligt biologisk materiale i Viborg. [Online] 6. september 2018. https://www.biosikring.dk/nyhed?tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=143&cHash=6e06b5da7118e22b21e6d51154116bfb.
87. Haram, Ola, Fausko, Line og Elgaaen, Vilde. Oplysninger til VG: Tenaaring på Bøler lagde giftstoffet ricin. *VG*. [Online] 9. juni 2023. <https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/WRWdJG/opplysninger-til-vg-tenaaring-lagde-giftstoffet-ricin>.
88. Hauptman, Max. Army staff sergeant convicted of killing wife with toxin from puffer fish. *Task & Purpose*. [Online] 30. december 2021. <https://taskandpurpose.com/news/army-cid-soldier-convicted-murder-puffer-fish-poison/>.
89. Huang, Y. Why Did One-Quarter of the World's Pigs Die in a Year? *The New York Times*. [Online] 1. januar 2020. <https://www.nytimes.com/2020/01/01/opinion/china-swine-fever.html>.
90. Rathje, M. og Andreasen, K. B. Trusselsbreve med ukendt pulver sendt til danske fødevarevirksomheder. *TV2 Nyheder*. [Online] 24. april 2019. <https://nyheder.tv2.dk/krimi/2019-04-24-trusselsbreve-med-ukendt-pulver-sendt-til-danske-foedevarevirksomheder>.
91. Chiappa, Claudia. Toxic powder found at government buildings in Brussels. *Politico*. [Online] 16. februar 2024. <https://www.politico.eu/article/toxic-powder-letters-brussels-government-buildings-belgium/>.
92. Rankin, Jennifer. White powder sent to Belgian PM's office identified as poison strychnine. *The Guardian*. [Online] 9. januar 2025. <https://www.theguardian.com/world/2025/jan/09/white-powder-sent-to-belgian-pms-office-identified-as-poison-strychnine>.
93. Politiken. Østjyde får tre års fængsel i sag om giftmord. [Online] 26. juni 2014. <https://politiken.dk/indland/art5522649/%C3%98stjyde-f%C3%A5r-tre-%C3%A5rs-f%C3%A6ngsel-i-sag-om-giftmord>.
94. —. Tip fra FBI startede østjysk sag om giftmord. [Online] 19. juni 2014. <https://politiken.dk/indland/art5521443/Tip-fra-FBI-startede-%C3%B8stjysk-sag-om-giftmord>.

95. Nelson, Paul og Knox, Annie. Utah woman goes to prison for buying bacteria to infect roommate already in poor health. *Deseret News*. [Online] 26. august 2020. <https://www.deseret.com/utah/2020/8/26/21402717/utah-woman-sentenced-prison-buying-bacteria-to-infect-roommate-vrsa>.
96. Houser, Ryan S., Koblenz, Gregory D. og Lentzos, Filippa. Understanding Biosafety and Biosecurity in Ukraine. *Health Security*. [Online] 7. februar 2023. <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/hs.2022.0095>.
97. Kyivs anklagemyndighed. En tidligere ansat ved Institut for Bioteknologi, som ulovligt fjernede farlige virusstammer fra arbejdet, mødte op i retten. [Online] 2. juli 2021. [Ukrainsk originaltitel: Експівробітниця інституту біотехнологій, яка незаконно винесла з роботи небезпечні штами вірусів, постала перед судом]. https://kyiv.gp.gov.ua/ua/news.html?_m=publications&_c=view&_t=rec&id=298753.
98. Kameneva, Anna. En kvinde i Kiev stjal en farlig stamme af virussen: hvad skete der med prøven? *Detaljer*. [Online] 11. juni 2021. [Ukrainsk originaltitel: У Києві жінка викрала небезпечний штам вірусу: що було у пробірці?]. <https://podrobnosti.ua/2406679-u-kiv-zhnka-vikrала-nebezpechnij-shtam-vrusu-scho-bulo-u-probrts.html>.
99. Interpol. International experts meet on potential threat posed by new technologies. [Online] 5. december 2018. <http://web.archive.org/web/20210920140737/https://www.interpol.int/fr/Actualites-et-evenements/Actualites/2018/International-experts-meet-on-potential-threat-posed-by-new-technologies>.
100. Interpol. Police Data Management and Analysis (Bioterrorism). [Online] <https://www.interpol.int/en/Crimes/Terrorism/Bioterrorism/Police-Data-Management-and-Analysis-Bioterrorism>.
101. Lentzos, F. Biology's Misuse Potential. *Connections: The Quarterly Journal*. No. 2 (2016): 48-64 [Online] 2016. https://www.filippalenzos.com/wp-content/uploads/2016/04/15.2.04_lentzos_biology_misuse.pdf.
102. Regis, Ed. Science, Secrecy, and the Smithsonian: The Strange History of the Pacific Ocean Biological Survey Program. s.l. : Oxford University Press, 2023.
103. Schmitt, Eric og Shanker, Thom. Qaeda Trying to Harness Toxin for Bombs, U.S. Officials Fear. *New York Times*. [Online] 12. august 2011. <https://www.nytimes.com/2011/08/13/world/middleeast/13terror.html>.
104. Arianti, V. Biological Terrorism in Indonesia. [Online] 20. november 2019. <https://thediplomat.com/2019/11/biological-terrorism-in-indonesia/>.
105. Kirby, Reid. Ricin toxin: A military history. *The Free Library*. [Online] 2004. <https://www.thefreelibrary.com/Ricin+toxin%3A+a+military+history-a0117324126>.
106. U.S. Army Dugway Proving Ground, Utah. Joint CB Technical Data Source Book, Volume VI. Toxin Agents, Part 3, Ricin. [Online] Februar 1996. <https://www.scribd.com/document/317313845/Ricin-WA>.
107. Audi, Jennifer, et al. Ricin Poisoning: A Comprehensive Review. *JAMA*. 294, 2005, Årg. 18, <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/201818>.
108. Esvelt, Kevin M. Delay, Detect, Defend: Preparing for a Future in which Thousands Can Release New Pandemics. *Geneva Centre for Security Policy*. [Online] 14. november 2022. <https://www.gcsp.ch/publications/delay-detect-defend-preparing-future-which-thousands-can-release-new-pandemics>.
109. Kupferschmidt, K. How Canadian researchers reconstituted an extinct poxvirus for \$100,000 using mail-order DNA. *Science*. [Online] 6. juli 2017. <https://www.sciencemag.org/news/2017/07/how-canadian-researchers-reconstituted-extinct-poxvirus-100000-using-mail-order-dna>.
110. Rourke, Michelle F., Phelan, Alexandra og Lawson, Charles. Access and benefit-sharing following the synthesis of horsepox virus. *Nature Biotechnology*. [Online] 22. april 2020. <https://www.nature.com/articles/s41587-020-0518-z>.
111. Piper, Kelsey. How AI could spark the next pandemic. *Vox*. [Online] 21. juni 2023. <https://www.vox.com/future-perfect/2023/6/21/23768810/artificial-intelligence-pandemic-biotechnology-synthetic-biology-biorisk-dna-synthesis>.

112. Field, Matt. Could AI help bioterrorists unleash a new pandemic? A new study suggests not yet. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 25. januar 2024. <https://thebulletin.org/2024/01/could-ai-help-bioterrorists-unleash-a-new-pandemic-a-new-study-suggests-not-yet/>.
113. Lutz, Eleanor. CRISPR in the Classroom. *New York Times*. [Online] 27. juni 2022. <https://www.nytimes.com/interactive/2022/06/27/science/crispr-anniversary-classroom-explainer.html>.
114. NATO. Summary of NATO's Biotechnology and Human Enhancement Technologies Strategy. [Online] 12. april 2024. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_224669.htm.
115. DARPA. DARPA Launches Biological Technologies Office. [Online] 1. april 2014. <https://www.darpa.mil/news-events/2014-04-01>.
116. Office of the under secretary of defense (Comptroller)/Chief Financial Officer. Defense Budget Overview: United States Department of Defense Fiscal Year 2023 Budget Request. *Department of Defense*. [Online] 15. april 2022. https://comptroller.war.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2023/FY2023_Budget_Request_Overview_Book.pdf.
117. Edwards, Michelle. DARPA's \$4.1 Billion 2023 Budget Funds Fourteen Critical Technologies. *UncoverDC*. [Online] 14. juni 2022. <https://www.uncoverdc.com/2022/06/14/darpas-4-1-billion-2023-budget-funds-fourteen-critical-technologies/>.
118. Sonne, Paul. How a Secretive Pentagon Agency Seeded the Ground for a Rapid Coronavirus Cure. *Washington Post*. [Online] 30. juli 2020. https://www.washingtonpost.com/national-security/how-a-secretive-pentagon-agency-seeded-the-ground-for-a-rapid-coronavirus-cure/2020/07/30/ad1853c4-c778-11ea-a9d3-74640f25b953_story.html.
119. Schoeni, Daniel. DARPA's Role in the Development of mRNA Vaccines. *Revista de la Escuela Jacobea de Posgrado*. [Online] 26. juni 2023. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4495566.
120. Peck, Michael. China Wants to Turn Garbage Into Rocket Fuel. *National Interest*. [Online] 21. juli 2019. <https://nationalinterest.org/blog/buzz/china-wants-turn-garbage-rocket-fuel-68047>.
121. Popov, Kirill. Det russiske forsvarsministeriums Technopolis "Æra" fyldte tre år. *Krim-nyheder*. [Online] 6. marts 2021. [Russisk originaltitel: Технополису Минобороны России «Эра» исполнилось 3 года]. <https://crimea-news.com/society/2021/03/06/766668.html>.
122. Emanuel, Peter, et al. Cyborg Soldier 2050: Human/Machine Fusion and the Implications for the Future of the DOD. [Online] 2019. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1083010.pdf>.
123. Poole, Thom. The myth and reality of the super soldier. *BBC*. [Online] 8. februar 2021. <https://www.bbc.com/news/world-55905354>.
124. Needham, Kirsty. Exclusive: China gene firm providing worldwide COVID tests worked with Chinese military. *Reuters*. [Online] 30. januar 2021. <https://www.reuters.com/article/us-china-genomics-military-exclusive-idUSKB-N29Z0HA>.
125. BBC News. Ladakh: China reveals soldier deaths in India border clash. [Online] 19. februar 2021. <https://www.bbc.com/news/world-asia-56121781>.
126. Britannica. Sino-Indian War. [Online] 1. januar 2026. <https://www.britannica.com/topic/Sino-Indian-War>.
127. Dando, Malcolm. Neuroscience and the Future of Chemical-Biological Weapons. s.l. : Palgrave Macmillan, 2015.
128. Dando, Malcolm R. Neuroscience and the Problem of Dual Use. s.l. : Springer, 2020.
129. Office of the Secretary of Defence. Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2020. Annual Report to Congress. [Online] 2020. <https://media.defense.gov/2020/Sep/01/2002488689/-1/-1/1/2020-DOD-CHINA-MILITARY-POWER-REPORT-FINAL.PDF>.
130. Giordano, James. Battlescape Brain: Engaging Neuroscience in Defense Operations. *HDIAC*. [Online] 12. december 2017. <https://hdiac.dtic.mil/articles/battlescape-brain-engaging-neuroscience-in-defense-operations/>.
131. Maach, Maja Lærke. Medier beskylder den russiske efterretningssenhed '29155' for at give amerikanske diplomater mystisk hovedpine. *DR*. [Online] 2. april 2024. <https://www.dr.dk/nyheder/udland/medier-beskylder-den-russiske-efterretningssenhed-29155-give-amerikanske-diplomater>.

132. Lillis, Katie Bo, et al. Pentagon bought device through undercover operation some investigators suspect is linked to Havana Syndrome. *CNN*. [Online] 13. januar 2026. <https://edition.cnn.com/2026/01/13/politics/havana-syndrome-device-pentagon-hsi>.
133. Mantellassi, Federico og Madziwa, Edward. Neurotechnology in the Military Domain: A Primer. *UNIDIR*. [Online] 4. november 2025. <https://unidir.org/publication/neurotechnology-in-the-military-domain-a-primer/>.
134. Department of Defense. Fiscal Year (FY) 2021 Budget Estimates: Defense Advanced Research Projects Agency. s.l. : Under Secretary of Defense (Comptroller), 2020. https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/fy2021/budget_justification/pdfs/03_RDT_and_E/RDTE_Vol1_DARPA_MasterJustificationBook_PB_2021.pdf.
135. DARPA. Insect Allies (Archived). [Online] <https://www.darpa.mil/program/insect-allies>.
136. Huxsoll, D. L. , Parrott, C. D. og Patrick, W. C. Medicine in defense against biological warfare. *JAMA*. 4. august 1989, <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/378213>.
137. Crowley, Michael og Dando, Malcolm R. Toxin and Bioregulator Weapons: Preventing the Misuse of the Chemical and Life Sciences. s.l. : Palgrave Macmillan, 2022.
138. Rose, Michel. Macron refused Russian COVID test in Putin trip over DNA theft fears. *Reuters*. [Online] 11. februar 2022. <https://www.reuters.com/world/europe/putin-kept-macron-distance-snubbing-covid-demands-sources-2022-02-10/>.
139. Chattopadhyay, Subhayan, et al. Weaponized genomics: potential threats to international and human security. *Nature Reviews Genetics*. [Online] 22. november 2023. <https://www.nature.com/articles/s41576-023-00677-8>.
140. The Gulf Observer News. Iran Condemns Israeli Strikes on Biological and Public Health Infrastructure at BWC Meeting. [Online] 12. august 2025. <https://thegulfobserver.com/iran-condemns-israeli-strikes-on-biological-and-public-health-infrastructure-at-bwc-meeting/>.
141. The Times of Israel. Iran claims it targeted Ben Gurion airport, biological research center. [Online] 22. juni 2025. https://www.timesofisrael.com/liveblog_entry/iran-claims-it-targeted-ben-gurion-airport-biological-research-center/.
142. Bergman, Ronen. Rise and Kill First: The Secret History of Israel's Targeted Assassinations. s.l. : Random House, 2018.
143. Warrick, Joby og Brown, Cate. China's quest for human genetic data spurs fears of a DNA arms race. *Washington Post*. [Online] 21. september 2023. <https://www.washingtonpost.com/world/interactive/2023/china-dna-sequencing-bgi-covid/>.
144. Kania, Elsa B. Minds at War: China's Pursuit of Military Advantage through Cognitive Science and Biotechnology. *Prism*. [Online] 2020. https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/prism/prism_8-3/prism_8-3_Kania_82-101.pdf.
145. Singleton, Craig. Biotech Battlefield - Weaponizing Innovation in the Age of Genomics. *Foundation for Defense of Democracies*. [Online] 2025. <https://www.fdd.org/wp-content/uploads/2025/01/fdd-monograph-biotech-battlefield-weaponizing-innovation-in-the-age-of-genomics.pdf>.
146. Dueholm, Laura Lin. Københavns Universitet boykotter kinesisk virksomhed. *Radio IIII*. [Online] 27. juni 2024. <https://radio4.dk/nyheder/ZNNxwJxMNyoTTqVccyk1>.
147. Jung, Eva, Lund, Michael og Lindqvist, Andreas. Data om danskernes arvemasse kan ende i hænderne på kinesisk efterretningstjeneste og militær. *Berlingske*. [Online] 16. december 2024. <https://www.berlingske.dk/indland/data-om-danskernes-arvemasse-kan-ende-i-haenderne-paa-kinesisk>.
148. Izambard, Antoine. Coronavirus: le P4 de Wuhan en Chine, laboratoire au cœur du soupçon. *Challenges*. [Online] 23. januar 2020. https://www.challenges.fr/entreprise/sante-et-pharmacie/coronavirus-en-chine-apres-le-sras-la-sulfureuse-cooperation-franco-chinoise-a-wuhan_695165.
149. Birrell, Ian. Worrying new clues about the origins of Covid: How scientists at Wuhan lab helped Chinese army in secret project to find animal viruses, writes IAN BIRRELL. *Daily Mail*. [Online] 24. april 2021 . <https://www.dailymail.co.uk/news/article-9507749/How-scientists-Wuhan-lab-helped-Chinese-army-secret-project-animal-viruses.html>.
150. Wuhan Institute of Virology, CAS. Committees. [Online] http://institute.wuhanvirology.org/About_Us2016/Committees/index.htm.

151. Chan, Minnie og Zheng, William. Meet the major general on China's coronavirus scientific front line. *South China Morning Post*. [Online] 3. marts 2020. <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3064677/meet-major-general-chinas-coronavirus-scientific-front-line>.
152. U.S. Department of State. Adherence to and Compliance with Arms Control, Nonproliferation, and Disarmament Agreements and Commitments. [Online] 2025. https://www.state.gov/wp-content/uploads/2025/04/2025-Arms-Control-Treaty-Compliance-Report_Final-Accessible.pdf.
153. Etterretningstjenesten. Fokus 2026 - Etterretningstjenestens vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer. [Online] 2026. https://www.etterretningstjenesten.no/publikasjoner/fokus/fokus-pa-norsk/Fokus2026%20-%20NO%20-%20Weboppslag%20v4.pdf/_attachment/inline/ce80267b-b702-4461-8c6f-00a938d06451:af08574eaadb86e1c75c8e059de21dd55b585920/Fokus2026%20-%20NO%20-%20Weboppslag%20v.
154. Bermudez, Joseph S. Overview of North Korea's NBC Infrastructure. *38 North*. [Online] 14. juni 2017 . <https://www.38north.org/2017/06/nkinstability061317/>.
155. Ouagrham-Gormley, Sonia Ben. Potemkin or real? North Korea's biological weapons program. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 18. juli 2017 . <https://thebulletin.org/2017/07/potemkin-or-real-north-koreas-biological-weapons-program/>.
156. Ministry of Defense. Defense of Japan 2025. [Online] 2025. https://www.mod.go.jp/j/press/wp/wp2025/pdf/DOJ2025_EN_Full.pdf.
157. Hardie, Ken. The Nexus Between Science and National Security in Canada: The Case of the National Microbiology Laboratory in Winnipeg. *House of Commons, Canada*. [Online] 2024. <https://www.ourcommons.ca/Content/Committee/441/CACN/Reports/RP13349277/cacnrp08/cacnrp08-e.pdf>.
158. VanderKlippe, Nathan, Chase, Steven og Fife, Robert. Fired Winnipeg scientists use pseudonyms in China as RCMP probe continues. *The Globe and Mail*. [Online] 21. marts 2024. <https://www.theglobeandmail.com/politics/article-fired-winnipeg-scientists-china/>.
159. Harris, Elisa D. North Korea and Biological Weapons: Assessing the Evidence. *38 North*. [Online] 6. november 2020. <https://www.38north.org/reports/2020/11/eharris110620/>.
160. Leitenberg, Milton, Zilinskas, Raymond A. og Kuhn, Jens H. The Soviet Biological Weapons Program: A History. s.l. : Harvard University Press, 2012
161. Asmussen, Birgitte Skovlund. Yulia Navalnaya: Nu er det bevist, at min mand blev forgiftet af Rusland. *DR*. [Online] 14. februar 2026. <https://www.dr.dk/nyheder/udland/yulia-navalnaya-nu-er-det-bevist-min-mand-blev-forgiftet-af-rusland>.
162. Foreign, Commonwealth & Development Office. UK confirms Russia poisoned Navalny in prison with rare toxin. [Online] 14. februar 2026. <https://www.gov.uk/government/news/uk-confirmsrussia-poisoned-navalny-in-prison-with-rare-toxin>.
163. Gould, Chandré og Hay, Alistair. The South African Biological Weapons Program. [forfatter] Mark Wheelis, Lajos Rózsa og Malcolm Dando. *Deadly Cultures: Biological Weapons since 1945*. 2006 : Harvard University Press.
164. Pilch, Richard, et al. Scientific Risk Assessment of Genetic Weapons Systems. *James Martin Center for Nonproliferation Studies, Middlebury Institute of International Studies at Monterey*. [Online] 23. september 2021. <https://nonproliferation.org/op-52-scientific-risk-assessment-of-genetic-weapons-systems/>.
165. Tass. Russia's nuclear potential is powerful 'security blanket,' US admits — top researcher. [Online] 27. november 2024. <https://tass.com/defense/1878397>.
166. The Moscow Times. Statsdumaen beordrede videnskabsmænd til at skabe et "genetisk våben" mod angelsakserne. [Online] 16. juni 2023. [Russisk originaltitel: В Госдуме велели ученым создать «генетическое оружие» против англосаксов]. <https://www.moscowtimes.ru/2023/06/16/vgosdume-veleli-uchenim-sozdat-geneticheskoe-oruzhie-protiv-anglosaksov-a46342>.
167. Zubov, Ivan. Eksperter: Mobilisering af forskere vil ødelægge russisk videnskab og uddannelse. *Ny Izvestia online*. [Online] 4. oktober 2022. [Russisk originaltitel: Эксперты: мобилизация ученых добьет российские науку и образование]. <https://newizv.ru/news/2022-10-04/eksperty-mobilizatsiya-uchenih-dobiet-rossiyskie-nauku-i-obrazovanie-365204>.

168. zakupki360.ru. Levering af tjenester til implementering af tekniske kunders funktioner til implementering af byggetilsyn på anlægget: "Færdiggørelse af genopbygningen af bygning nr. 6a (fase II)" af den føderale budgetinstitution for videnskab, det statslige videnskab. *Tilbud nr. 0351100000722000086*. [Online] 10. juli 2022. [Russisk originaltitel: Оказание услуг на осуществление функций технического заказчика для осуществления строительного контроля на объекте: «Завершение реконструкции корпуса № 6а (II этап)» ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, Новосибирская область р.п.]. <https://zakupki360.ru/tender/61036986>.
169. Den Russiske Føderations Forsvarsministerium. Det Russiske Væbnede Styrkers Akademis pensum for nukleart, kemisk og biologisk forsvar (NCBZ) er blevet udvidet til at omfatte kurser i biologisk forsvar, specifik indikation af biologiske agenser og sikker håndtering af patogener. [Online] 3. januar 2024. [Russisk originaltitel: В учебный процесс ВА РХБЗ ВС РФ введены дисциплины по вопросам биологической защиты, специфической индикации биологических поражающих агентов и методам безопасной работы с патогенами]. https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12494233@egNews (Dødt link, set den 17. februar 2026).
170. Schirra, Ruth. Bundeswehr: Das macht das ABC-Abwehrkommando. *ZDFHeute*. [Online] 22. juli 2024. <https://www.zdf.de/nachrichten/politik/deutschland/bundeswehr-bruchsal-pistorius-abc-abwehrkommando-100.html>.
171. Army Recognition Group. Russian forces increasingly use forbidden chemical weapons in Ukraine. [Online] 15. januar 2024. https://www.armyrecognition.com/ukraine_-_russia_conflict_war_2022/russian_forces_increasingly_use_forbidden_chemical_weapons_in_ukraine.html.
172. U.S. Embassy Moscow. Imposing New Measures on Russia for its Full-Scale War and Use of Chemical Weapons Against Ukraine. [Online] 2. maj 2024. <https://ru.usembassy.gov/imposing-new-measures-on-russia-for-its-full-scale-war-and-use-of-chemical-weapons-against-ukraine/>.
173. McGlynn, Jade. Crossing Thresholds: Ukrainian Resistance to Russian Occupation. CSIS. [Online] 18. juni 2024. <https://www.csis.org/analysis/crossing-thresholds-ukrainian-resistance-russian-occupation>.
174. Deutscher Bundestag. Bericht zur Risikoanalyse für den Zivilschutz 2023. [Online] 19. februar 2024. <https://www.bundestag.de/presse/hib/kurzmeldungen-991846>.
175. Bundesministeriums des Innern und für Heimat. Rahmenrichtlinien für die Gesamtverteidigung - Gesamtverteidigungsrichtlinien (RRGV). [Online] 5. juni 2024. <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/sicherheit/RRGV.html>.
176. Forsvarets Efterretningstjeneste. UDSYN 2025. [Online] 2. december 2025. <https://www.fe-ddis.dk/globalassets/fe/dokumenter/2025/-fe-udsyn-25-.pdf>.
177. Braw, Elisabeth. Is Russia Trying to Poison Finland's Water? *Foreign Policy*. [Online] 26. juli 2024. <https://foreignpolicy.com/2024/07/26/russia-sabotage-poison-finland-water-treatment/>.
178. Wide, Julia. Misstänkt sabotage i Bollnäs – larm om otjänligt vatten. *Aftonbladet*. [Online] 13. oktober 2024. <https://www.aftonbladet.se/nyheter/a/93o8rw/boende-i-ovanaker-och-bollnas-manas-koka-vattnet>.
179. Isberg, Emma. Misstänkt inbrott i vattenverk – invånare uppmanas att inte dricka kranvatten. *Dagens Nyheter*. [Online] 20. januar 2025. <https://www.dn.se/sverige/misstankt-inbrott-i-vattenverk-invanare-uppmanas-att-in-te-dricka-kranvatten/>.
180. Handelsblatt. Entwarnung nach Sabotageverdacht an Kaserne in Köln. [Online] 16. august 2024. <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/bundeswehr-entwarnung-nach-sabotageverdacht-an-kaserne-in-koeln/100060481.html>.
181. Spiegel. Behörden geben Teilentwarnung bei Trinkwasser in Mechernich. [Online] 16. august 2024. <https://www.spiegel.de/politik/deutschland/mechernich-teil-entwarnung-nach-sabotageverdacht-bei-trinkwasser-an-bundeswehr-standort-a-5f0c3fe0-fb09-43af-867d-87353c1a9006>.
182. Stadt Mechernich. Trinkwasser sicher genießbar. [Online] 18. august 2024. <https://www.mechernich.de/detail/trinkwasser-sicher-genieissbar>.
183. Richterova, Daniela. The Long Shadow of Soviet Sabotage Doctrine? *War on the Rocks*. [Online] 19. august 2024. <https://warontherocks.com/2024/08/the-long-shadow-of-soviet-sabotage-doctrine/>.

184. Auerbach, Thomas. Einsatzkommandos an der unsichtbaren Front: Terror- und Sabotagevorbereitungen des MfS gegen die Bundesrepublik Deutschland. s.l. : Ch. Links Verlag, 2012.
185. Welter, Kira. German firms raided over dual use chemicals sent to Russia. *Chemistry World*. [Online] 12. september 2022. <https://www.chemistryworld.com/news/german-firms-raided-over-dual-use-chemicals-sent-to-russia/4016217.article>.
186. Khomenko, Ivan. Russian Diplomat Linked to Arms and Lab Equipment Procurement Case in Switzerland . *United24 Media*. [Online] 14. oktober 2024. <https://united24media.com/latest-news/russian-diplomat-linked-to-arms-and-lab-equipment-procurement-case-in-switzerland-2997>.
187. Drogin, Bob. Curveball - spioner, løgne og svindleren, der blev årsag til Irakkrigen. s.l. : Jyllands-Postens Forlag, 2008.
188. Coll, Steve. The Achilles Trap: Saddam Hussein, the C.I.A., and the Origins of America's Invasion of Iraq. s.l. : Penguin Press, 2024.
189. Al Jazeera. Gaza's dire humanitarian crisis explained. [Online] 16. oktober 2023. <https://www.aljazeera.com/news/2023/10/16/gaza-s-dire-humanitarian-crisis-explained>.
190. UN News. Israel-Palestine: Gaza buckles under fuel shortage, healthcare in crisis. [Online] 24. oktober 2023. <https://news.un.org/en/story/2023/10/1142732>.
191. Selva, Douglas og Nehring, Christopher. Operation "Denver": KGB and Stasi Disinformation regarding AIDS. *Wilson Center*. [Online] 22. juli 2019. <https://www.wilsoncenter.org/blog-post/operation-denver-kgb-and-stasi-disinformation-regarding-aids>.
192. Petersen, Robert. Lies, damned lies and Russian statistics. *CBRNe World*. [Online] Juni 2022. http://web.archive.org/web/20221006214806/https://www.biosikring.dk/fileadmin/user_upload/PDF_FILER/Artikler/Lies_damned_lies_and_Russian_statistics.pdf.
193. Field, Matt. US official: Russian invasion of Ukraine risks release of dangerous pathogens. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 25. februar 2022. <https://thebulletin.org/2022/02/us-official-russian-invasion-of-ukraine-risks-release-of-dangerous-pathogens/>.
194. Leitenberg, Milton. False allegations of biological-weapons use from Putin's Russia. *The Nonproliferation Review*. [Online] 12. oktober 2021. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10736700.2021.1964755>.
195. Lentzos, Filippa. The Russian disinformation attack that poses a biological danger. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 19. november 2018. <https://thebulletin.org/2018/11/the-russian-disinformation-attack-that-poses-a-biological-danger/>.
196. Government of Canada. Disinformation and Article X of the Biological and Toxin Weapons Convention: A case study. *UNODA*. [Online] 6. september 2022. <https://undocs.org/en/BWC/CONS/2022/WP.5>.
197. 24.kg. Gennemført? Hvorfor har Kirgisistan brug for et russisk biolaboratorium? [Online] 26. juli 2024. [Russisk originaltitel: Продавили? Зачем Кыргызстану российская биолaborатория]. https://24.kg/obschestvo/300199_prodavili_zachem_kyrgyzstanu_rossiyskaya_biolaboratoriya/.
198. Tass. Biden must explain his son's involvement in biolabs operation in Ukraine — Duma speaker. [Online] 24. marts 2022. <https://tass.com/politics/1427005>.
199. kremlin.ru/. CSTO-topmøde. [Online] 16. maj 2022. [Russisk originaltitel: Саммит ОДКБ]. <http://special.kremlin.ru/events/president/transcripts/68418>.
200. Lentzos, Filippa og Francese, Tancredi. Biological Weapons Convention: In the Crosshairs of Geopolitical Tensions, Part 2. *Georgetown Journal of International Affairs*. [Online] 17. maj 2023. <https://gjia.georgetown.edu/2023/05/17/biological-weapons-convention-in-the-crosshairs-of-geopolitical-tensions-part-2/>.
201. The State Duma. The Outcome Report of the Parliamentary Commission on Investigation into the Circumstances Related to Creation of Biological Laboratories by U.S. Specialists on the Territory of Ukraine. *The Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation*. [Online] 1. juni 2023. https://mid.ru/en/foreign_policy/international_safety/regprla/1873584/.
202. The State Duma. The State Duma adopted the outcome report of the Parliamentary Commission on Investigation into Activities of the US Biological Laboratories in Ukraine . [Online] 11. april 2023. <http://duma.gov.ru/en/news/56830/>.

203. Lamberty, Pia, Heuer, Corinne og Holnburger, Josef. Belastungsprobe für die Demokratie: Pro-russische Verschwörungserzählungen und Glaube an Desinformation in der Gesellschaft. *CeMAS*. [Online] November 2022. https://cemas.io/publikationen/belastungsprobe-fuer-die-demokratie/2022-11-02_ResearchPaperUkraineKrieg.pdf.
204. Arkhipova, Alexandra. Biller ved porten: Hvordan Putin lærte om amerikanske biologiske laboratorier i Ukraine. *Vigtige historier*. [Online] 28. oktober 2022. [Russisk originaltitel: Жук у ворот - Откуда Путин узнал об американских биологических лабораториях в Украине]. <https://stories.media/opinions/2022/10/28/zhuk-u-vorot/>.
205. Hsu, Stacy, et al. U.S. denies report of requesting Taiwan to produce bio-weapons. *Focus Taiwan*. [Online] 12. juli 2023. <https://focustaiwan.tw/politics/202307120015>.
206. Cheung, Eric. Taiwan faces a flood of disinformation from China ahead of crucial election. Here's how it's fighting back. *CNN*. [Online] 16. december 2023. <https://edition.cnn.com/2023/12/15/asia/taiwan-election-disinformation-china-technology-intl-hnk/index.html>.
207. Bing, Chris og Schectman, Joel. Pentagon ran secret anti-vax campaign to undermine China during pandemic. *Reuters*. [Online] 14. juni 2024. <https://www.reuters.com/investigates/special-report/usa-covid-propaganda/>.
208. Toropin, Konstantin. Pentagon Stands by Secret Anti-Vaccination Disinformation Campaign in Philippines After Reuters Report. *Military.com*. [Online] 14. juni 2024. <https://www.military.com/daily-news/2024/06/14/pentagon-stands-secret-anti-vaccination-disinformation-campaign-philippines-after-reuters-report.html>.
209. Bing, Christopher og Lema, Karen. U.S. told Philippines it made 'missteps' in secret anti-vax propaganda effort. *Reuters*. [Online] 26. juli 2024. https://www.reuters.com/world/us-told-philippines-it-made-missteps-secret-anti-vax-propaganda-effort-2024-07-26/?fbclid=IwY2xjawEZc5BleHRuA2FibQlxMQAB-HcihpaxM3NbNltw0X5rd7iggl3MEVbJy-vwiVi-pOyYAAVS7xH-wSJdagsw_aem_RVgllw-gyNwGulrWHelgY-A.
210. Schafer, Bret. China Fires Back at Biden With Conspiracy Theories About Maryland Lab. *Foreign Policy*. [Online] 9. juli 2021. <https://foreignpolicy.com/2021/07/09/china-fires-back-at-biden-with-conspiracy-theories-about-maryland-lab/>.
211. Kremlin.ru. Joint Statement of the Russian Federation and the People's Republic of China on the International Relations Entering a New Era and the Global Sustainable Development. [Online] 4. februar 2022. <http://en.kremlin.ru/supplement/5770>.
212. Leitenberg, Milton. The Problem of Biological Weapons. s.l. : The Swedish National Defence College, 2004.
213. Jakob, Una. The 9th Review Conference of the Biological Weapons Convention. *PRIF Blog*. [Online] 7. februar 2023. <https://blog.prif.org/2023/02/07/the-9th-review-conference-of-the-biological-weapons-convention/>.
214. Rev. Trump Speaks at U.N. [Online] 23. september 2025. <https://www.rev.com/transcripts/trump-speaks-at-un>.
215. VOA. Ending Dangerous Gain of Function Research. [Online] 8. maj 2025. <https://editorials.voa.gov/a/ending-dangerous-gain-of-function-research/8027619.html>.
216. Tass. US President Trump's initiative to halt bioweapons development 'is brilliant' – Kremlin. [Online] 25. september 2025. <https://tass.com/politics/2021169>.
217. Revill, James. How AI can — and cannot — improve verification of the Biological Weapons Convention. *Bulletin of the Atomic Scientists*. [Online] 6. oktober 2025. <https://thebulletin.org/2025/10/how-ai-can-and-cannot-improve-verification-of-the-biological-weapons-convention/>.



CENTER FOR
BIOSIKRING OG
BIOBEREDSKAB

Statens Serum Institut
Artillerivej 5
2300 København S
www.biosikring.dk